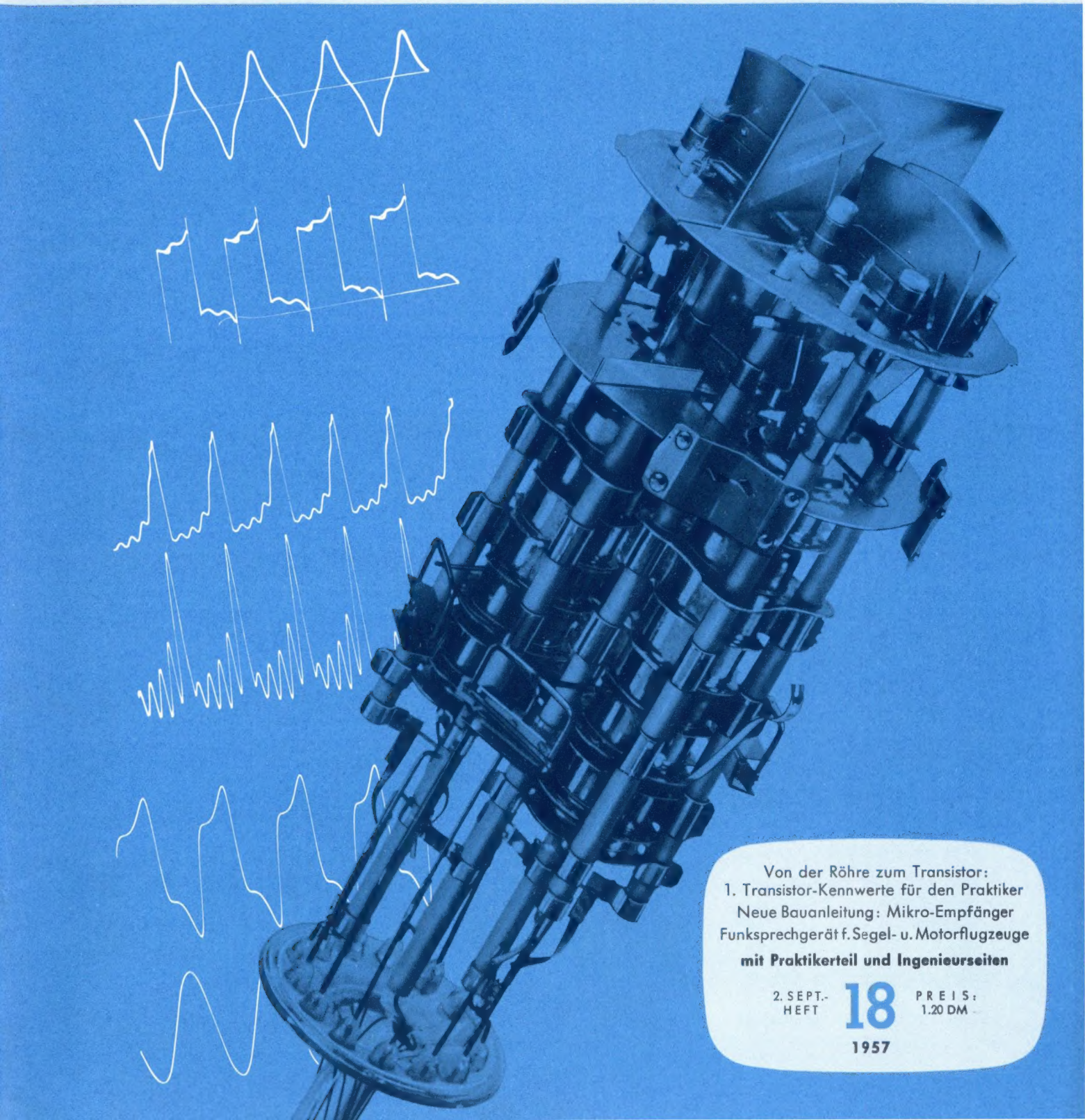
Postverlagsort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

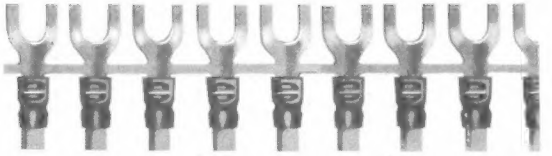


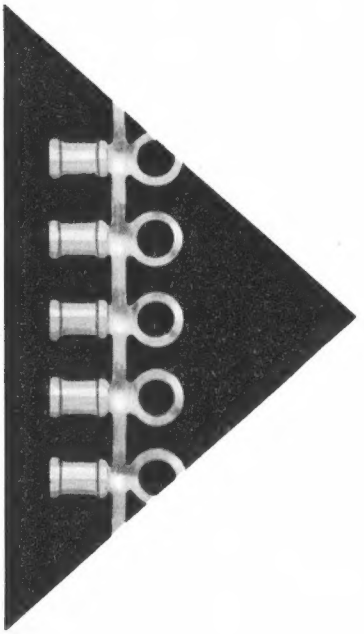
Von der Röhre zum Transistor:
1. Transistor-Kennwerte für den Praktiker
Neue Bauanleitung: Mikro-Empfänger
Funksprechgerät f. Segel- u. Motorflugzeuge
mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

2. SEPT.-HEFT **18** PREIS: 1.20 DM
1957

Eine Idee und viel geistige Arbeit . . .

Es ist eigenartig, dass im allgemeinen mehr auf die Qualität des Kabels und des Drahtes geachtet wird als auf die Güte des elektrischen Anschlusses.
Man muss sich jedoch realisieren, was jeder kleine Kabelschuh zu leisten hat.
AMP hat ein vollkommen auf wissenschaftlicher Basis beruhendes Verfahren zur Herstellung von Kabelschuhen und Anbringung derselben ohne Lötung entwickelt.
Als die Industrie eine noch schnellere, billigere und zweckmässigere Methode der Anbringung von Kabelschuhen ohne Lötung verlangte, lieferte AMP die automatische Maschine mit einer Stunden-Leistungsfähigkeit von 3000 Anschlüssen.
Diese Methode schliesst jede Möglichkeit einer mangelhaften Anbringung zufolge Ungenauigkeit oder Übermüdung, z.B. bei der Lötung, völlig aus.
Das AMP System garantiert Ihnen eine perfekte elektrische Leitung, eine bisher nie dagewesene Widerstandsfähigkeit gegen Schwingungen und Korrosion . . . und Arbeitslohnersparung. Es ist eine bezeichnende Tatsache, dass in den U.S.A. das AMP Verfahren das gebräuchliche Normalverfahren geworden ist.





AMP HOLLAND N.V.
's-Hertogenbosch

AMP

Wir sind gerne bereit Ihnen auf Wunsch, für Sie völlig unverbindlich, Auskünfte zu erteilen und Sie mit detaillierten Vorschlägen zu beraten.

Vertreter für West-Deutschland (einschl. West-Berlin)

G. Bartels,
Dudenstrasse 71,
Berlin - Tempelhof

Dipl. Ing. G. Geiss,
Ditmarstrasse 19,
Frankfurt a. M. W 13

G. Greger,
Georgenstrasse 119,
München 13

KURZ UND ULTRAKURZ

Flugsicherungsanlagen für Übersee. Telefunken erhielt den Auftrag, zwei Flughafen-Rundsichtradar-Anlagen vom Typ ASR 3 der Bendix-Aviation Corp. in Lizenz-Nachbau für die Flugplätze Rio und Sao Paulo in Brasilien, sowie eine weitere Anlage für Bombay (Indien) zu erstellen.

Elektronische Übersetzungsmaschine in der UdSSR. Einem russischen Bericht zufolge wurde eine elektronische Rechenmaschine mit 1000 Fachwörtern und 1000 allgemeinen Begriffen programmiert. Bei der Übersetzung eines deutschen Textes wurde dieser zuerst analysiert, indem die Schreibweise der Wörter, ihre Stellung im Satz und die Anwesenheit weiterer Wörter untersucht wurden. Diese Fakten und die dem eingespeicherten Wörterbuch entnommenen russischen, den deutschen Begriffen äquivalenten Wörter bestimmen zusammen mit den ebenfalls dem Datenspeicher entnommenen grammatikalischen Kennzeichen den russischen Satz der Rohübersetzung. Ein zweiter Arbeitsgang liefert eine Reinübersetzung, die von den Wissenschaftlern als „erfolgreich" bezeichnet wurde.

Fernsehempfänger mit 30-cm-Bildröhre. Auf der diesjährigen Leipziger Herbstmesse sind als Neuentwicklungen die Fernsehempfänger „Weißensee" und „Iris" mit der runden *30-cm-Bildröhre* vom Typ B 3 OM 2 gezeigt worden. Das Modell „Weißensee" scheint zum Typ Regionalempfänger zu gehören, es kommt mit nur fünf Röhrentypen (5 × PCF 82, 2 × PCL 82, PL 81, PY 81, DY 86 und 5 Dioden) aus; die kleine Bildröhre läßt sich leicht gegen eine 43-cm-Bildröhre austauschen (!).

Schutz für das Image-Orthikon. Die lichtempfindliche Schicht der Image-Orthikon-Aufnahmeröhren in Fernsehkameras ist gegen Einbrennen (etwa Überlastung durch ein stehendes Testbild) sehr empfindlich. Durch ein zusätzliches Ablenksystem, mit dessen Hilfe das Bild als Ganzes gewobbelt wird, läßt sich diese Erscheinung vermeiden. Der abtastende Elektronenstrahl folgt dieser Wobbelbewegung synchron, so daß das Videosignal wieder einem feststehenden Bild entspricht. Kameras mit dieser Einrichtung werden von der General Electric Co (USA) hergestellt.

Wachsendes Hi-Fi-Interesse in den USA. Auf der letzten Hi-Fi-Ausstellung in Chikago waren 250 Firmen vertreten, die sich einer willkommenen Zunahme des Interesses an guter Tonwiedergabe gegenüber sahen, so daß die Umsätze auf diesem Gebiet einen gewissen Ausgleich für die absolut unrentabel gewordene Fernsehgeräteproduktion bieten. Allein für Plattenspieler wird 1957 ein Umsatzplus von 60 % gegenüber 1956 erwartet. Kaum eine Firma war ohne Stereo-Tonbandgeräte für Zweikanal-Wiedergabe entsprechend aufgenommener Bänder. Unter den Neuheiten, die nicht direkt Hi-Fi betrafen, war ein neues Ultraschall-Fernbedienungsgerät von Admiral zu sehen, das 11 Funktionen einer Fernseh-Rundfunk-Phono-Kombination steuerte, darunter Ein und Aus für alle Teile einschließlich Plattenspieler, Pausenschaltung beim Plattenwechsel und Kanalumschaltung des Fernsehgerätes.

483 m hoch ist der neue Fernsehsendermast bei Roswell im amerikanischen Staat Neu-Mexiko und damit das zur Zeit höchste Bauwerk der Erde. Gegenwärtig stehen in den USA 43 Sendermasten, die 300 m und höher sind. ✱ **Im Bundesdurchschnitt** entfallen nach der letzten Zählung **16 Rundfunkempfänger auf einen Fernsehempfänger.** Im Bereich der OPD Düsseldorf hat sich dieses Verhältnis bereits auf 7:1 verbessert, während am Ende der Liste die OPD Tübingen mit 37:1 steht. ✱ Der SWF hat auf dem **Schloßberg oberhalb der Stadt Schramberg einen Fernseh-Kleinstumsetzer** aufgestellt; er erzeugt in den meisten Teilen der Stadt eine Feldstärke von 2 mV/m. ✱ Auf der kürzlich in Tokio/Japan abgehaltenen Handelsmesse war die **Vorführung des Farbfernsehens** durch die Radio Corp. of America die Hauptattraktion. ✱ Eine **53-cm-Bildröhre für Farbfernsehempfänger** wurde zur Prüfung ihrer Transportfähigkeit von New York aus auf eine Weltreise mit Schiff und Flugzeug geschickt und bei Rückkehr von neutralen Sachverständigen als unversehrt befunden. ✱ Philips lieferte für Betriebsversammlungen im Volkswagenwerk Wolfsburg eine **Ela-Anlage mit 960 Watt Sprechleistung;** die 24 Spezial-Strahlergruppen werden zur Vermeidung von Doppelsprechen über eine **Verzögerungsapparatur mit Tonbandspeicherung** geführt. ✱ **In Australien** wurden Ende Juni **46 756 angemeldete Fernsehteilnehmer** gezählt; die Entwicklung läuft nicht befriedigend. ✱ Das Bundesgesetzblatt I vom 30. Juli 1957 enthält auf Seite 756 das **Gesetz über Arbeitnehmererfindungen,** das u. a. die Pflicht des Arbeitnehmers zur Meldung einer von ihm gemachten Diensterfindung formuliert (§ 5). ✱ In Frankfurt a. M. wurde während der Funkausstellung die **Internationale Arbeitsgemeinschaft des Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Großhandels** gegründet. Die nächste Tagung dieser Vereinigung soll 1958 in Paris stattfinden. ✱ Vier amerikanische Ingenieure erklärten nach Rückkehr von einer Studienreise durch die UdSSR, daß die **Entwicklungsarbeiten auf dem Farbfernsehgebiet in Moskau** mit großer Energie vorangetrieben werden. ✱ **Radio Luxemburg** hat die Leistung seines Senders II (208,5 m = 1439 kHz) auf 350 kW erhöht. ✱ Der **Philips-Pavillon auf dem Berliner Ausstellungsgelände** am Funkturm wurde am 12. September, kurz vor Beginn der INTERBAU/Industrie-Ausstellung, mit einer Sonderschau „Bau und Licht" eröffnet. ✱ Die französische Firma Ducretet - Thomson hat **Musik-Schallplatten mit 16²/₃ U/min** herausgebracht. Eine Musterplatte zeigte eine obere Grenzfrequenz von 11 kHz; der Rauschanteil war relativ groß. In einiger Zeit wird die Deutsche Tonträger-Gesellschaft, Hamburg, ebenfalls mit Musik bespielte 16²/₃-Platten österreichischer Herkunft auf den Markt bringen. ✱ Die amerikanische Firma International Rectifier Corp. entwickelte einen **flüssigkeitsgekühlten Germanium-Gleichrichter für max. 670 A (!)** bei Arbeitsspannungen zwischen 20 und 66 Volt mit einem Wirkungsgrad von 98,5 % und mit den Abmessungen 125 × 95 × 85 mm.

Unser Titelbild: **Die Telefunken - Zweistrahl - Oszillografenröhre DBM 13–34 A, deren kompliziertes System hier abgebildet ist, liefert sehr exakte Oszillogramme von zwei verschiedenen Vorgängen bei großer Ablenkempfindlichkeit und hohen Frequenzen (vgl. Seite 500).**

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Unbeabsichtigter Kopiereffekt

FUNKSCHAU 1957, Heft 12, Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Unsere Leser haben uns weitere interessante Beobachtungen mitgeteilt, nachdem wir zwei Einsendungen bereits in Heft 16 an dieser Stelle veröffentlichen konnten. Aus den neuen Einsendungen soll zuerst eine bemerkenswerte Beobachtung eines Stuttgarter Lesers abgedruckt werden, die sich dann als „Falscher Kopiereffekt" herausstellte.

Die Rundfunkanstalten pflegen in der kurzen Pause vor den Zeitansagen ihr Pausenzeichen abzuspielen. Wenn man kurz vorher, in der modulationslosen Zeitspanne, den Empfänger fast ganz aufdreht, hört man das Anlaufen bzw. Einblenden des Pausenzeichenbandes und kurz darauf den Anfang der Melodie ganz leise. Nach zwei bis drei Sekunden erscheint dann das Zeichen in der gewohnten Form. Diese Beobachtung habe ich schon öfters im II. UKW-Programm des Süddeutschen Rundfunks gemacht. Anscheinend also zeigt sich der Kopiereffekt auch beim sachgemäßen Lagern . . .

Die FUNKSCHAU-Redaktion war skeptisch und bat den Einsender dieser Zuschrift um Rückfrage beim Süddeutschen Rundfunk. Nachstehend das Ergebnis:

Ich habe den Süddeutschen Rundfunk gefragt und erfahren, daß Ihre Bedenken richtig waren. Mir wurde freundlicherweise mitgeteilt:

„Das Vorhören des Pausenzeichens beruht nicht auf einem Kopiereffekt, sondern ist ein Vorecho. Das Pausenzeichenband ist spiralförmig auf einer großen Trommel in mehreren Windungen festgelegt. Der Hörkopf nimmt das aufmagnetisierte Pausenzeichen am Trommelrand ab, indem er der Spirale folgend nach oben steigt, um dann am Schluß wieder in seine Ausgangsstellung zurückzukehren. Da die Spiralen sehr eng liegen, nimmt der Hörkopf von dem magnetischen Feld der zweiten Windung schon etwas auf, wodurch das Vorecho zustande kommt. Das Vorecho ist natürlich nur beim Anlauf infolge des Ruhepegels zu hören, während es mit Beginn des Pausenzeichens in dem jetzt vorhandenen Nutzpegel untergeht. Dieser technische Mangel ist uns auch bekannt. Wir untersuchen deshalb schon seit längerer Zeit die Möglichkeiten, ihn abzustellen. Wir hoffen, nachdem diese Arbeiten ziemlich abgeschlossen sind, in Kürze diesen Fehler zu beheben."

Ich habe daraus entnommen, daß doch einige Vorsicht bei der Beurteilung von Kopiereffekten am Platze ist.

A. K., Stuttgart-Wangen

Ich habe mit diesem Effekt ebenfalls Bekanntschaft gemacht. Meine zehn BASF-Langspielbänder lagen auf einem Tisch in unmittelbarer Nähe eines größeren Netztransformators, den ich zum Löten mittels Retortenkohle benutzte. Einige dieser Bänder zeigten plötzlich ein Echo, das der Originalaufnahme um eine Bandwindung *nachlief*. Diese Erscheinung ging bei einem der Bänder bis etwa ein Viertel der Gesamtbandlänge von 350 m. Das Echo verschwand ziemlich unvermittelt und klang nicht etwa allmählich ab.

Ich entsann mich der Besprechung dieser Erscheinung in Band 9 der Radio-Praktiker-Bücherei (Seite 47) und brauchte daher keine Erklärung mehr zu suchen. – Seitdem ich die Nähe des Transformators meide, ist kein Kopiereffekt mehr aufgetreten!

Dipl.-Ing. G. E., Düsseldorf

Sie fragten in Heft 12 der FUNKSCHAU nach weiteren Beobachtungen bezüglich unbeabsichtigten Kopiereffektes bei Tonbandaufnahmen. Vielleicht interessiert es Sie, daß ich vor beinahe drei Jahren – damals arbeiteten wir hier in Südamerika noch sehr viel mit Drahtaufnahmegeräten – den gleichen Effekt auf Drahtrollen wahrgenommen habe und damals sogar eine Zeitlang experimentierte, um durch einen leicht schleifenden Druck von Draht auf Draht eine gewollte, mechanisch hergestellte Kopie zu erhalten. Die so erzielten Kopien kurzer Drahtstücke entsprachen in der Tonqualität genau der Aufnahme, nur waren sie im Volumen viel zu schwach und konnten praktisch nicht verwendet werden. Bei sehr stark aufgenommenen Drahtrollen – bis knapp an die Grenze der Verzerrung – entstand oft nach mehrmaligem Abspielen und sehr straffem Zurückrollen ein recht störendes Echo in der Aufnahme. Seitdem ich mit Bandgeräten arbeite, ist mir ein ähnlicher Effekt nicht mehr begegnet.

G. Rinke, Radio en idioma Aleman para Sudamerica (Deutschsprachiger Südamerikafunk), Montevideo/Uruguay

Seit drei Jahren bin ich im Besitz eines Tonbandgerätes. Die Bänder lagern nebeneinander auf einem Bücherbrett, in dessen Nähe sich drei mittelgroße Netztransformatoren befinden. Keiner davon ist durch ein Metallgehäuse oder Chassis abgeschirmt (Bastelbude . . .!). Die Entfernung zwischen Transformatoren und Bändern beträgt maximal 40 cm. Ich verwende die verschiedensten Bandsorten und Geschwindigkeiten. Obwohl alle drei Transformatoren häufig gleichzeitig und stark belastet in Betrieb sind, habe ich noch nie, nicht einmal bei den ältesten Aufnahmen, einen Kopiereffekt beobachten können. Darüber wundere ich mich selbst, denn ich hatte diese Erscheinung anfangs gefürchtet. *H. J. E., Dinslaken-Lohberg*

Zum Thema „Unbeabsichtigter Kopiereffekt" teile ich Ihnen mit, daß der Kopiereffekt sehr wahrscheinlich nicht durch das Streufeld des Netztransformators, sondern durch die *Wärmeausstrahlung des Verstärkers* entstanden ist. Da ich mit diesem Problem berufsmäßig täglich zu tun habe, konnte ich bei eingehenden Versuchen feststellen, daß die Tonbänder selbst in der Nähe starker Elektromotoren und Transformatoren keinerlei Kopiereffekt

aufweisen, bei längerer Lagerung in Hitze – z. B. auf einem Kraftverstärker – jedoch unweigerlich durchkopierten. Nicht umsonst wird auch vom Hersteller auf die günstigsten Lagerbedingungen hingewiesen (vgl. FUNKSCHAU 1957, Heft 12, Seite 324; hier ist im Beitrag „Band- und Filmmaterial für Magnetton" eine Lufttemperatur von 18 bis 25° C für den Lagerraum genannt). *A. B., Berlin-Zehlendorf*

Einbau eines Hochtonkegels in einen Lautsprecher

FUNKSCHAU 1957, Heft 13, Seite 376

In diesem Artikel ist ein Fehler enthalten[1]). Es muß nicht heißen

$$R = r \cdot \frac{H_2}{\cos\frac{\varphi}{2}} \text{ sondern } R = r + \frac{H_2}{\cos\frac{\varphi}{2}}$$

Sicher werden viele Praktiker einen Versuch mit dem Hochtonkegel machen wollen, aber nicht alle verstehen etwas von Winkelfunktionen. Da der Winkel φ mit 50° als fester Wert angegeben ist, kann man die Werte von $\sin\frac{\varphi}{2}$ und $\cos\frac{\varphi}{2}$, besser noch

$$\frac{1}{\sin\frac{\varphi}{2}}, \quad \frac{1}{2 \cdot \sin\frac{\varphi}{2}} \text{ und } \frac{1}{\cos\frac{\varphi}{2}}$$

leicht bestimmen und schreibt die Formeln für den praktischen Gebrauch am besten so:

$$r = 1{,}19 \cdot D \qquad R = r + 1{,}1 \cdot H_2 \qquad \alpha = 152{,}14^0 \approx 152^0$$

Eine gute Zentrierung erzielt man bei der angegebenen Methode, wenn man den Kegelstumpf vorher über Wasserdampf hält (Flötenkessel), damit der Karton etwas feucht wird. Ich habe den Hochtonkegel vor dem Einbau am äußeren Rand der kleinen Öffnung (scharf an der Kante) mit einer Windung eines dünnen Bindfadens beklebt. Er läßt sich nachher leicht am Schwingspulenansatz festkleben und sitzt überall sehr fest.

K. K., Bassum

Sicherheitssteckdose

FUNKSCHAU 1957, Heft 7, „Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion"

Zu diesem mehrfach in der Briefspalte erörterten Problem machte O. S. in dem genannten Heft einen Vorschlag für eine einstiftige Sicherheitssteckdose und meinte, daß man bei dieser auf ein dreiadriges Kabel für die Schutzerdung verzichten könne. Da man aber bei elektrischen Leitern immer mit einem Bruch rechnen muß, kann ein Fall eintreten, wie er in *Bild 1* gezeigt ist. Eine Unterbrechung der geerdeten Leitung hat hier die Folge, daß das ganze Gerät gegen Erde unter voller Spannung steht, was für den Benutzer äußerst gefährliche Folgen haben kann. Für die Schutzerde kommt also nur eine eigene Leitungsführung in Betracht und deshalb muß auch ein dreiadriges Kabel verwendet werden.

[1]) Wurde bereits berichtigt in FUNKSCHAU 1957, Heft 16, Seite 444.

Eine Variante des einstiftigen Steckers ist in *Bild 2* wiedergegeben. Bei ihr werden Nulleiter und Schutzerde getrennt geführt, weshalb auch in diesem Falle ein dreiadriges Kabel notwendig ist. *H. B., Baden/Schweiz*

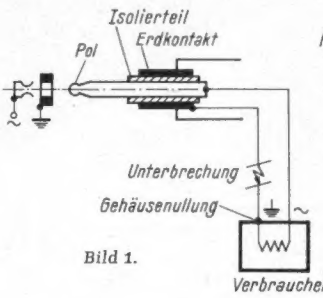


Bild 1.

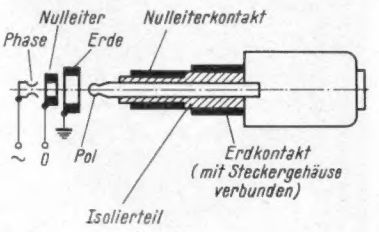


Bild 2.

Wir haben diesen und auch den früheren Vorschlag einer Sicherheitssteckdose hier veröffentlicht, um auf die Wichtigkeit des Themas hinzuweisen. Eine grundsätzliche Umstellung von dem heute bestehenden Steckdosensystem auf einen solchen Zentralstecker dürfte auf sehr erhebliche Schwierigkeiten stoßen und große Kosten verursachen. Für jeden einsichtigen Elektrotechniker und Funktechniker ergibt sich daraus die Verpflichtung, im eigenen Arbeitsgebiet auf peinlich genaues Einhalten der Sicherheitsvorschriften zu achten und Laien stets auf die Gefahren beim Umgang mit dem Lichtnetz hinzuweisen. Genauso wie es heute fast allgemein bekannt ist, daß man in einen Benzintank nicht mit einer Kerze hineinleuchten darf, so muß es selbstverständlich werden, daß nur vollständig einwandfreies Elektromaterial verwendet und jede laienhafte Bastelei unterlassen wird.

Die Redaktion

Tonband-Clubs

Die Interessengemeinschaft der Tonband-Amateure Saar e. V., Saarbrücken, Postfach 481, wurde am 22. 5. 1957 gegründet. Die ITS teilt uns in einem Tonband-Sprechbrief mit, daß viele ihrer Mitglieder FUNKSCHAU-Leser sind und daß Verbindung mit anderen, bereits bestehenden Tonband-Amateur-Clubs im In- und Ausland gesucht wird. Diese Stellen werden gebeten, sich brieflich oder per Sprechbrief mit der ITS zum Zwecke der Zusammenarbeit in Verbindung zu setzen.

Die Interessenvertretung für den internationalen Club der Tonbandfreunde hat Herbert Geyer, München 12, Westendstr. 74, übernommen. Der Club vermittelt den Austausch von Tonbändern zwischen 2200 Amateuren in 58 Ländern. Für die deutschsprechenden Länder Deutschland, Österreich und die Schweiz besteht seit einiger Zeit der „Ring der Tonbandfreunde", der über die gleiche Adresse zu erreichen ist.

TELEFUNKEN

Röhren und Halbleiter sind zuverlässig und von hoher Präzision. Sie vereinen in sich alle technischen Vorzüge, die TELEFUNKEN in einer mehr als 50jährigen, steten Fortentwicklung erarbeitet hat.

Röhren für industriellen Einsatz mit großer Steilheit

E 180 F

Steilheit	16,5 mA/V
Verlustleistung	3 W

E 88 CC

Steilheit	12,5 mA/V
Verlustleistung	1,5 W

Diese Röhren zeichnen sich aus durch Zuverlässigkeit, lange Lebensdauer, enge Toleranzen, Stoß- und Vibrationsfestigkeit.

TELEFUNKEN · RÖHRENVERTRIEB · ULM

Studio-Qualität auch im Heim

Das Tauchspulen-Mikrophon MD 21, dem das Prädikat „klangobjektiv" wegen seiner außerordentlichen Wiedergabequalität gegeben wurde, ist auch heute noch in seiner Preisklasse unübertroffen. Nachdem es zunächst für Heim-Tonaufnahmen gedacht war, die auch letzte klangliche Feinheiten aufzeichnen sollten, setzte man dieses Mikrophon schon sehr bald — wie Sie sicher auf dem Bildschirm Ihres Fernseh-Gerätes und in vielen Illustrierten selbst gesehen haben bei den meisten europäischen Sendegesellschaften ein. Das spricht dafür, daß Sie Ihren Kunden mit ruhigem Gewissen das

TAUCHSPULEN-MIKROPHON MD 21

empfehlen können. Sie geben ihnen damit etwas Gutes, das sich 50000-fach bewährt hat, in die Hand. Das ist eine für Studio-Mikrophone erstaunlich hohe Stückzahl! Schauen Sie sich die technischen Daten bitte noch einmal an:

Frequenzbereich	50 - 15000 Hz
Abweichungen v. d. Sollkurve	$< \pm 3$ dB
Empfindlichkeit	0,2 mV/µbar
Innenwiderstand	200 Ω

LABOR-W · DR.-ING. Sennheiser BISSENDORF / HANN

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

BLAUSCHRIFTRÖHRE

Für bestimmte technische Zwecke, etwa in der Radartechnik, werden Oszillografenröhren mit besonders langer Nachleuchtdauer benötigt. Mit Doppelschichtschirmen, etwa ZnS:Ag auf (ZnCd) S:Cu, lassen sich Nachleuchtzeiten von 30 Sekunden erreichen, wobei die während der Schreibzeit blau erscheinende Spur beim Abschalten des Strahles gelb oder gelborange nachleuchtet. Nachleuchtzeiten *bis zu mehreren Stunden* sind jedoch mit der sogenannten Blauschriftröhre erreichbar. Ihr Bildschirm verhält sich andersartig als der einer normalen Katodenstrahlröhre. Während der übliche Leuchtschirm unter Elektronenanregung Licht aussendet, wird beim Blauschriftschirm der vom Elektronenstrahl getroffene Bereich derart beeinflußt, daß er Licht absorbiert. An der Auftreffstelle verfärbt sich der weiße Schirm dunkel — es bildet sich ein scheinbar mit blauem Farbstift auf weißes Papier gezeichnetes Bild. Man kann dieses geschriebene Bild daher auch nur bei Beleuchtung des Schirmes mit sichtbarem Licht erkennen. Die Aufzeichnung kann durch starke Beleuchtung mit Licht von der Frequenz des Absorptionsmaximum der Verfärbung gelöscht werden, noch besser aber durch Wärmezufuhr.

Hinter dem Bildfenster der Blauschriftröhre ist als Träger des Schirmes eine Glimmerscheibe befestigt, die auf der der Katode zugewandten Seite mit einer aufgedampften Schicht aus Kaliumchlorid versehen ist. Dem Beschauer zugekehrt trägt die Glimmerscheibe eine durchsichtige Halbleiterschicht, die als Löschschicht dient. Ihr wird über Silberleitstreifen, von denen der eine zugleich Anodenkontakt ist, ein Strom zugeführt, der durch Wärme (Leistung etwa 75 W) die Aufzeichnung löscht[1]).

DOPPELSTEUERRÖHRE

Eine solche Röhre besitzt zwei Steuergitter, so daß man sie, ihrem Namen entsprechend, mit zwei verschiedenen Spannungen steuern kann. Bekanntester Typ ist der Heptodenteil einer ECH 81 mit den beiden Steuergittern 1 und 3. Neuerdings ist in vielen Fernsehempfängern die Doppelsteuerröhre EH 90 zu finden, ebenfalls eine Heptode, deren beide Steuergitter (g 1 und g 3) im Vergleich zum Heptodensystem der ECH 81 mit konstanter Steigung gewickelt sind. Der Aussteuerungsbereich beider Kennlinien $I_a = f(U_{g1})$ und $I_a = f(U_{g3})$ ist klein, so daß die EH 90 überall dort eingesetzt werden kann, wo Schaltaufgaben zu lösen sind und der Anodenstrom mit geringen Steuerspannungen gesperrt oder ausgesteuert werden soll. Wählt man die Schirmgitterspannung niedrig, so läßt sich dieser Effekt verstärken. Die Röhre EH 90 ist speziell zum Austasten von Störimpulsen im Fernsehempfänger entwickelt worden. Ihre Wirkungsweise wurde in der FUNKSCHAU 1957, Heft 10, Seite 266, erläutert.

Zitate

Der Diffusionstransistor 2 N 389 mit Silizium als Halbleitermaterial, hergestellt von der Texas Instruments Co, hat eine Verlustleistung von 37,5 W bei + 25° C und von 15 W bei + 100° C *(Ankündigung neuer Diffusionstransistoren,* Electronics, business edition, Mai 1957).

Die elektrische Entzerrung von Gradationsfehlern ist normalerweise mit einer Anhebung des Störpegels in den dunklen Bildpartien verbunden. Da einerseits bei visueller Beurteilung des Empfangsbildes eine lineare Gradation nur für große Flächen von Bedeutung ist, ergibt sich die Möglichkeit, durch eine Gradationsentzerrung nur für die niedrigen Frequenzen diese Anhebung des Störpegels für die Schatten des Bildes wesentlich zu verringern *(Frequenzabhängige Gradationsentzerrung von Fernsehsignalen* von H. Schönfelder, AEÜ 1956, Heft 12, Seite 512–534).

Die neue Mikrowellentriode EC 57 enthält die L-Katode, deren Vorteile u. a. eine große Stromdichte und eine metallische Oberfläche sind, und die dem Ionenbeschuß, der beim Entgasen der Anode auftritt, standhält. Das Produkt von Bandbreite und Leistungsverstärkung (GB) beträgt etwa 3400. Bei 4000 MHz ist die Rauschzahl 17 dB. Die Triode EC 57 kann bei 4000 MHz eine Leistung von 3 W mit einem Wirkungsgrad von 20 % abgeben *(Scheibentriode mit L-Katode,* Philips Techn. Rundschau, 1956/57, Nr. 11, S. 313 bis 320).

[1]) Vgl. ELEKTRONIK 1956, Nr. 4, Seite 100

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND
FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

29. Jahrg. 2. September-Heft 1957 Nr. 18

Aus dem Inhalt:

	Seite
Fachbücher für die Berufsschule	499
Unsere Titelgeschichte: Zweistrahl-Oszillografenröhre für hohe Schreibgeschwindigkeit	500
Das Neueste aus Radio- und Fernsehtechnik: Leuchtmasse mit größerer Helligkeit und Lebensdauer beim Magischen Band; Silizium-Leistungstransistor für 10 MHz; Tonabnehmer - Schaltsymbol im Fernsprechbuch	500
Von der Röhre zum Transistor: 1. Transistor-Kennwerte für den Praktiker	501
Ein Funksprechgerät für Segel- und Motorflugzeuge	502
Amateurfunkstationen für unterwegs	504
Der Betriebsablauf im Fernseh-Richtfunkstreckennetz der Deutschen Bundespost	505
Serienwiderstand im Lautsprecherkreis	506
Dioden-Empfängerschaltung	506
Ingenieur-Seiten: Die Schaltungstechnik eines modernen Fernsehempfängers	507
Neue Bauanleitung: Mikro-Empfänger	509
Narrensichere Zweistufen-Schaltung	512
Steuerung einer drehbaren Antenne	512
Prüfung von permanent-dynamischen Lautsprechern	512
Reparatur von Schallplatten-Mittellöchern	512
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung: Philips-Saturn 573	513
Remanenz-Relais	514
Vorschläge für die Werkstattpraxis	515
Fernseh-Service	516
Neuerungen / Hauszeitschriften	516
Hamburgs Haus der Rundfunkwirtschaft eingeweiht	518
Persönliches	518
Veranstaltungen und Termine	518
Dieses Heft enthält außerdem die Funktechnischen Arbeitsblätter: Mth 31, 2. Ausgabe — Darstellung periodischer Funktionen durch Fouriersche Reihen — Blatt 3 und 4	

Fachbücher für die Berufsschule

Zwei Neuerscheinungen über das Berufsbild des in unserer Technik Tätigen – G. Rose, Berufskunde des Radio- und Fernsehtechnikers, und H. G. Mende, Die funktechnischen Berufe – lenken den Blick auf die Ausbildung des Nachwuchses. Durch UKW-FM-Rundfunk und Fernsehen, verfeinerte Nf-Technik und Magnettonaufzeichnung hat sich der Stoff, den die Berufsschule den Radio- und Fernsehtechniker-Lehrlingen in drei Jahren vermitteln muß, im Verlaufe eines Jahrzehnts vervielfacht. Man kann fast die Behauptung aufstellen, daß der theoretische Stoff, der noch nach dem Kriege in der Meisterprüfung verlangt wurde, heute Gegenstand der Gesellenprüfung ist; lediglich der praktische Teil der Gesellenprüfung unterscheidet sich wesentlich von dem früherer Meisterprüfungen.

Angesichts dieser Tatsache erhebt sich die Frage nach der Auswahl des Nachwuchses. Dazu sei lediglich gesagt, daß die Entwicklung zum Lehrling mit mittlerer Reife tendiert. Für die Berufsschule taucht das Problem auf, das Vielfache des früheren Stoffes mit der gebotenen Gründlichkeit zu vermitteln. Es liegt auf der Hand, daß der Schüler jetzt in weit höherem Maße mitarbeiten muß als zuvor; die Unterrichtszeit allein reicht längst nicht mehr aus. Darum muß der Lehrling Bücher in der Hand haben, die auch dann Auskunft geben, wenn der Lehrer nicht danebensteht. Früher konnte man es sich leisten, Grundlagen und Schaltelemente mit der erforderlichen Gründlichkeit und Breite im Unterricht zu behandeln und das Zusammenwirken im Gerät eingehend darzustellen. Die größere Stoffülle zwingt jetzt dazu, dem Schüler die Erarbeitung eines Großteils solcher Kenntnisse in eigene Verantwortung zu geben. Und das erfordert besondere Lehrbücher, nämlich solche, die Theorie und Praxis in geeigneter Weise miteinander verbinden. Dabei ist weniger an die Praxis des Handwerklichen als vielmehr an die Schaltungstechnik und Wirkungsweise gebrauchsfertiger Geräte und Instrumente gedacht.

Die fast unübersehbare Zahl von Schaltungsmöglichkeiten und tatsächlich angewandten Schaltungsvarianten erfordert eine *neue Methodik*, wie sie O. Limann in seinen beiden Büchern „Funktechnik ohne Ballast" und „Fernsehtechnik ohne Ballast" praktiziert. Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung sind hier gleichwertig nebeneinander gestellt, wobei das Schaltbild als das hervorstechende Ausdrucksmittel des Radio- und Fernsehtechnikers im Vordergrund steht. Beide Bücher nehmen dem Lehrer keineswegs Arbeit ab. Im Gegenteil muß er mit der Praxis vertraut sein, um all die Fragen beantworten zu können, die sich aus dem *„Selbstunterricht des Schülers neben dem Schulunterricht"* ergeben. Schließlich schadet es nicht, wenn der Lernende noch ein weiteres Buch über die Grundlagen in der Hand hat, wozu sich das Bändchen von F. Jacobs „Lehrgang Radiotechnik" vorzüglich eignet.

Ein leidiges Kapitel bei der Ausbildung von Radio- und Fernsehtechniker-Lehrlingen stellen jene Stoffgebiete dar, die die Hf-Technik mit der Elektrotechnik gemeinsam hat, die Gleich- und Wechselstromtechnik. Sie bilden den Unterrichtsstoff des ersten und eines Teils des zweiten Schuljahres der ausgebauten Fachklassen. Die Fülle des Stoffes verleitet dazu, hier etwas zu summarisch zu verfahren, zumal die Schüler die grundlegende Bedeutung dieses Stoffes nicht sogleich erkennen und darum meist nicht denjenigen Eifer an den Tag legen, der unbedingt erforderlich ist. Als sehr gutes Mittel, hier Wandel zu schaffen, hat sich das Bändchen von K. Leucht „Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik" erwiesen. Soweit es überhaupt möglich ist, bietet es Grundlagen, Gleich- und Wechselstromtechnik vom Blickpunkt der Radiotechnik, so daß der Schüler sogleich die Wichtigkeit der Materie erkennt und ihr seine volle Aufmerksamkeit widmet. Schließlich ist es von erheblicher Bedeutung, daß der Lehrling während seiner gesamten Ausbildung eine Unterlage in der Hand hat, die ihm jederzeit über die Grenzgebiete zur Elektrotechnik zuverlässig Auskunft gibt. Hier erweist sich das Buch von Leucht als unentbehrlich.

Ob es bei der Zeitnot, unter der die Berufsschule angesichts des umfangreichen Stoffes leidet, angebracht ist, das Fachrechnen in den Hintergrund treten zu lassen, darüber kann man die unterschiedlichsten Meinungen hören. Die Praktiker argumentieren, in der Werkstatt werde so gut wie gar nicht gerechnet. Das ist eine Tatsache, an der nicht zu deuteln ist. Ebenso wenig läßt sich aber der formalbildende Wert des Fachrechnens aus der Welt disputieren. Im übrigen stellt die *rechnerische Erfassung eines technischen Zusammenhanges eine so eindringliche Art des Begreifens* dar, daß die Schule auf dieses Mittel nicht verzichten kann. Damit ist zugleich gesagt, daß die Aufgabenstellung beim Fachrechnen auch so sein muß, daß der zu fordernde Zusammenhang mit der Praxis gegeben ist. In dieser Beziehung ist das Buch von G. Rose „Fachrechnen für Rundfunkmechaniker" unübertreffbar. Vor jedem Abschnitt gibt es eine ganz knappe Einführung in Stoff und Formeln; zahlreiche, sehr gut ausgewählte Aufgaben füllen mehr Unterrichtstunden, als in drei Jahren für das Fachrechnen verwendet werden können.

Sicherlich ist der Unterricht in den Radio- und Fernsehtechniker-Fachklassen der Berufsschule nicht nur für den Schüler, sondern vor allem auch für den Lehrer schwieriger geworden. Durch die Verwendung geeigneter Bücher läßt sich aber manche dieser Schwierigkeiten aus dem Wege räumen, so daß am Ende der drei Schuljahre die Rundfunk- und UKW-Technik wenigstens theoretisch beherrscht werden, darüber hinaus aber auch eine solide Einführung in die Fernsehtechnik geboten worden ist.

Dr. A. Renardy

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt

Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Karlstr. 35. – Fernruf 55 16 25/26/27. Postscheckkonto München 5758.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Zweistrahl-Oszillografenröhre für hohe Schreibgeschwindigkeit

Die Telefunken-Zweistrahlröhre DBM 13–34 für höchste Schreibgeschwindigkeit dient der Untersuchung sehr rasch ablaufender Vorgänge. Sie besitzt infolge sehr hoher Beschleunigungsspannungen eine ausreichende Helligkeit für die Beobachtung der Spur auf dem Leuchtschirm.

Der innere Aufbau besteht aus zwei gleichen, parallel zueinander angeordneten Elektronenstrahlsystemen, deren Achsen einen Abstand von etwa 30 mm haben. Diese Anordnung hat den Vorteil, Verzeichnungsfehler auf dem Planschirm , z. B. bei der fotografischen Registrierung, so klein wie möglich zu halten. Außerdem erlaubt sie zur einwandfreien Auswertung der Oszillogramme, die Kurven in einem gewissen Abstand voneinander darzustellen und somit Verwechslungen der ineinanderlaufenden Linienzüge zu vermeiden. Falls erforderlich können jedoch die Bilder auch durch zusätzliche Gleichspannungen an den Ablenkplatten genau zur Deckung gebracht werden. Die beiden Elektrodensysteme sind völlig unabhängig voneinander steuerbar, so daß volle Freizügigkeit in der Verwendung der Systeme besteht.

Durch die seitlich am Kolben herausgehenden Zuführungen konnten kleine Kapazitäten und Induktivitäten der Zuleitungen für die Ablenkplatten erzielt werden.

Da die Röhre für Nachbeschleunigung der Elektronenstrahlen eingerichtet ist, ergeben sich zwei wesentliche Vorteile. Die benötigten hohen Beschleunigungsspannungen – 11 kV zwischen Anode und Katode, 22 kV zwischen Nachbeschleunigungselektrode und Katode – lassen sich leicht erzeugen, denn das Netzanschlußgerät braucht nur 2 × 11 kV gegen Erde zu liefern. Andererseits ist die Ablenkempfindlichkeit dieser Röhre mit Nachbeschleunigung erheblich größer als bei einer Röhre, bei der dieselbe Gesamtbeschleunigungsspannung der Anode allein zugeführt wird. Man kann also bei der neuen Röhre entweder mit hoher Ablenkempfindlichkeit arbeiten oder die Anodenspannung erhöhen und damit die Schirmhelligkeit vergrößern. In beiden Fällen ergibt sich eine Überlegenheit gegenüber Röhren ohne Nachbeschleunigung.

Einen zusätzlichen Gewinn an Helligkeit hat man bei der Oszillografenröhre DBM 13–34 dadurch erreicht, daß man den Leuchtschirm auf der dem Innenraum zugewandten Seite mit einem dünnen Aluminiumüberzug versehen hat, wie er z. B. bei Fernsehbildröhren benutzt wird. Ohne diese Metallisierung geht ein erheblicher Teil des entstehenden Schirmlichtes durch Strahlung in das Innere der Röhre verloren. Diese Lichtstrahlung wird durch den Aluminiumbelag zum Beobachter reflektiert und erhöht damit die Helligkeit des Oszillogramms.

Die mit dieser Zweistrahlröhre bei einmaliger Auslenkung und fotografischer Registrierung zu erreichende Schreibgeschwindigkeit bis zu 10 000 km/s ermöglicht die Aufzeichnung von außerordentlich kurzzeitigen stoßartig auftretenden Schaltvorgängen und deren Untersuchung.

(Die im Titelbild links sichtbaren Oszillogramme wurden von G. Hille mit einer ähnlichen Zweistrahlröhre DGM 13–14 A unter folgenden Bedingungen aufgenommen:
Anodenspannung: 2200 V
Nachbeschleunigungsspannung: 4700 V
Kamera: Voigtländer-Prominent mit Nokton 1:1,5 und Fokar 3a/47 mm, abgeblendet auf 1:5,6
Belichtungszeit: 1/10 Sekunde
Perutz-Schirmbildfilm, entwickelt in Perufin.)

Leuchtmasse mit größerer Helligkeit und Lebensdauer beim Magischen Band

Verschiedene Empfänger der Saison 1957/58 zeichnen sich durch ein neuartiges Bild der Abstimmanzeige aus: erstmalig wird die bisher kommerzieller Anwendung vorbehaltene Anzeigeröhre EM 840, das „Magische Band" unter der Typenbezeichnung EM 84 auch in Rundfunkempfängern verwendet. Dank der gesteigerten Anzeigeempfindlichkeit wird die Einstellgenauigkeit auch für

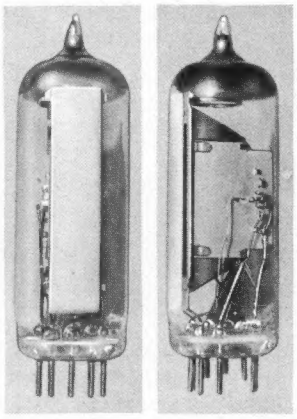


Bild 1. Magisches Band EM 84; links: Vorderansicht, die Leuchtmasse befindet sich direkt innen auf dem Glaskolben; rechts: Seitenansicht

den wenig geübten und technisch nicht versierten Rundfunkhörer recht hoch. Neben den bisher bekannt gewordenen Einzelheiten[1]) sind noch zwei Punkte zu der Röhre EM 84 zu erwähnen:

1. Lichtemission des neuen Leuchtstoffes

Während die bisherigen Magischen Augen und Fächer ein intensives grünes Licht verbreiteten, fällt das neue Magische Band durch seine helle, grün-bläuliche Leuchtfarbe auf. Die Wahl dieser Leuchtsubstanz – die übrigens der der Fernsehbildröhren recht ähnlich ist – erfolgte aus zwei Gründen: der bisherige Leuchtstoff, der aus mit Spurenelementen aktiviertem grün leuchtenden Zinksilikat bestand, hatte eine nur unbefriedigende Lebensdauer, und seine Leuchtkraft ließ recht schnell nach. Der neue Leuchtstoff dagegen besteht aus entsprechend präpariertem Zinkoxyd und ermüdet bei Elektronenbombardement wesentlich geringer. Er leuchtet in einem hellen blau-grünen Farbton mit einem relativ großen Weißanteil. Die Spektralkurve *Bild 2* zeigt im Vergleich mit der spektralen Lichtemission der herkömmlichen Magischen Augen das neue, wesentlich verbreiterte Emissionsspektrum des Magischen Bandes. Der hohe Weißanteil bietet verschiedenartigsten Kombinationsmöglichkeiten mit Farbfiltern breitesten Spielraum.

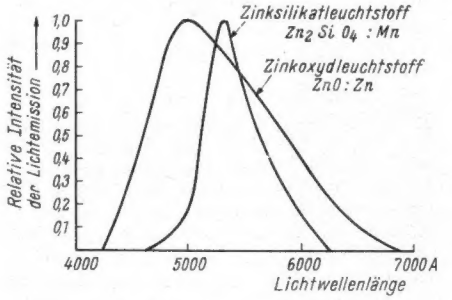


Bild 2. Spektrale Verteilung der Lichtemission von Zinksilikat- und Zinkoxyd-Leuchtstoffen bei der Anregung durch Elektronen

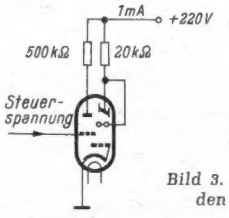


Bild 3. Schaltung der EM 84 in den Schaub-Empfängern

2. Schaltungsbeispiel

Der neue *Schaub-Lorenz*-Empfänger Goldsuper 58 ist – neben verschiedenen anderen Typen – bereits mit der neuen Abstimm-Anzeigeröhre bestückt. Die beistehende Schaltung *Bild 3* zeigt deutlich den geringen Aufwand, der an Schaltmitteln erforderlich ist.

[1]) FUNKSCHAU 1956, Heft 22, Seite 933 und 1957, Heft 13, Seite 334

Silizium-Leistungstransistor für 10 MHz

Schon vor drei Jahren veröffentlichten die Bell-Laboratorien Untersuchungen über den pnip-Transistor, der eine besondere, sehr dünne Schicht aus Silizium zwischen dem Kollektor und den übrigen Elektroden besitzt. Diese als „intrinsic layer" oder „neutral layer" bezeichnete Schicht verbessert die Hf-Eigenschaften entscheidend.

Transistoren dieser Art sind durch Oberflächendiffusion relativ schwierig herzustellen, denn die Anforderung an die Temperaturkonstanz beim Eindiffundieren der Dotierungssubstanz sowie deren Dosierung sind schwer einzuhalten. Andererseits versprechen solche Transistoren, die u. W. auch in den USA noch nicht im Handel sind, die Frequenzgrenze weiter hinauszuschieben. Philco und Bell haben auf diesen Gebieten langwierige Untersuchungen durchgeführt. Die Bell Telephone Laboratories in New York veröffentlichten kürzlich Angaben über ihren neuen Experimental-Silizium-Transistor, der 5 W Leistung auf 10 MHz abzugeben in der Lage ist, und zwar entweder als Oszillator oder als Hf-Leistungsverstärker. Die Leistungsverstärkung liegt bei rd. 20 dB und der Kollektor-Wirkungsgrad bei 40 %. Die Eingangs- und Ausgangsimpedanz werden mit 20 bzw. 300 Ω genannt. Besonders ausgesuchte Exemplare dieses pnip-Transistors konnten als Oszillator bei 100 MHz noch 1 W Leistung abgeben.

Tonabnehmer-Schaltsymbol im Fernsprechbuch

Seit kurzem findet man in den amtlichen Fernsprechverzeichnissen der Bundespost ein neues Kurzzeichen. Es steht vor den Rufnummern bestimmter Teilnehmer und entspricht dem Schaltsymbol eines Tonabnehmers. Manchem eiligen Telefonbenutzer mag dieses Zeichen schon aufgefallen sein, ohne daß er der Bedeutung nachging. Sie ist vorn im Fernsprechbuch erklärt, und zwar mit folgenden Worten:

„Beim Angerufenen antwortet unter Umständen nicht eine Person, sondern ein Gerät, das Mitteilungen gibt oder den Anrufenden zum Sprechen auffordert und seine Mitteilung aufnimmt, die der Angerufene später abhören kann. Es können auch Gespräche aufgenommen werden, wenn beim Angerufenen eine Person geantwortet hat. Die Verbindungen sind in allen Fällen gebührenpflichtig."

Das Tonabnehmer-Symbol kennzeichnet also im amtlichen Fernsprechbuch jene Teilnehmer, die einen nach dem Magnettonprinzip arbeitenden „Telefon-Roboter" verwenden. –ne

Von der Röhre zum Transistor

Von Ingenieur L. Ratheiser

Eine Einführung in die Bedeutung und Anwendung der Kennwerte und Kennlinien des Transistors.

1. Transistor-Kennwerte für den Praktiker

Der Transistor hat nach einer verhältnismäßig kurzen Anlaufperiode heute seinen festen Platz als Verstärkerelement in der Rundfunk- und Verstärkertechnik eingenommen. Damit tritt aber auch an die breite Masse der Techniker und Praktiker die Aufgabe heran, sich mit jenen Eigenschaften des Transistors vertraut zu machen, die das Verständnis seiner gegenüber der Röhre meist viel komplizierteren Funktionen erschließen und eine Beurteilung seiner Verstärkungseigenschaften sowie eine zumindest überschlägige Berechnung der Aussteuerungs- und Verstärkungseffekte ermöglichen.

Ebenso wie bei der Röhre werden diese Transistoreigenschaften durch Kennwerte und Kennlinien charakterisiert, die von den Herstellerfirmen als technische Daten für die einzelnen Typen herausgegeben werden und in der Fachliteratur zu finden sind. Während jedoch die Bedeutung und Anwendung der Röhrendaten, ihr Zusammenhang mit den Kennlinien und die Auswertung der Kennlinien selbst fast jedem Praktiker mehr oder weniger vertraut sind, kann dies von den entsprechenden Transistorkennwerten nicht behauptet werden. Wer mit den Fachkreisen der Praxis engeren Kontakt besitzt, wird zweifellos feststellen, daß die technischen Angaben über Transistoren für jene Techniker, die sich nicht dauernd oder intensiv mit diesem neuen Spezialgebiet beschäftigen, noch mit dem Schleier des Geheimnisses umgeben sind.

Die Ursachen hierfür sind zum Teil in der explosiven Entwicklung des Transistors selbst, zum Teil aber auch in der neuartigen und recht unterschiedlichen Definition und Darstellung der Transistordaten zu suchen. Von der Röhre her sind uns die Begriffe Steilheit, Durchgriff und Innenwiderstand vertraut und wir beurteilen bzw. berechnen damit die Stufenverstärkung oder ermitteln im Kennlinienfeld optimale Anpassung und erzielbare Nutzleistung. Beim Transistor bekommen wir nun plötzlich verschiedene Vierpoldarstellungen, Matrizen mit h- oder y-Parametern und Determinanten oder andere komplizierte Ersatzschaltbilder vorgesetzt; für die Steuerung des Transistors wird eine Stromstärke als Bezugsgröße gewählt und die Verstärkung wird auch bei Vorstufen in Dezibel angegeben. Kurz, die ganze Angelegenheit erscheint auf den ersten Blick äußerst verwirrend und es sieht so aus, als ob der Röhrentechniker zunächst einmal einen Lehrgang in höherer Mathematik absolvieren müßte, bevor er sich überhaupt an die Deutung und Anwendung der Transistordaten heranwagen darf, wobei er seine in der Röhrentechnik erworbenen Kenntnisse ruhig zum alten Eisen werfen kann.

Nun muß man zunächst einmal festhalten, daß der Transistor sowohl in seiner inneren als auch in seiner schaltungsmäßigen Funktion und in seinem Frequenzverhalten grundsätzliche Unterschiede gegenüber der Röhre aufweist. Die Röhre kann bis zu sehr hohen Frequenzen ohne Leistungsaufwand gesteuert werden und die Rückwirkung der verstärkten Ausgangsspannung auf den Eingangskreis ist dabei rein kapazitiv und praktisch meist vernachlässigbar.

Der Transistor benötigt dagegen bereits bei sehr niedrigen Frequenzen Steuerleistung, die innere Rückwirkung ist galvanischer Natur und ergibt eine meist stark ins Gewicht fallende Verkopplung zwischen Eingangs- und Ausgangskreis und damit eine gegenseitige Abhängigkeit der Eingangs- und Ausgangskennwerte. Außerdem erhalten die Transistorkennwerte bereits bei niedrigen Frequenzen starke kapazitive Komponenten und werden dadurch nicht nur arbeitspunkt-, sondern auch frequenzabhängig. Dazu kommt noch, daß man der historischen Entwicklung entsprechend zunächst vom Spitzentransistor her die Basisgrundschaltung benützte, wobei die Steuerfunktion dem Emitter zugeordnet wurde. Um einen Vergleich mit dem äquivalenten Verhalten einer Röhre bzw. mit deren Kennlinien zu finden, mußte man daher sogenannte *„duale Schaltungen"* zu Hilfe nehmen, die das Problem weiter komplizierten. Bei dem vorwiegend in Emittergrundschaltung betriebenem Flächentransistor, bei der die steuernde Basis mit dem Gitter der Röhre zu vergleichen ist, wird dagegen eine einfache Äquivalenzbetrachtung möglich und die Kennlinienfelder von Transistor und Röhre werden in ihrem grundsätzlichen Verlauf direkt miteinander vergleichbar.

Die Tatsache, daß der Transistor auch zur Niederfrequenzverstärkung Steuerleistung benötigt, kompliziert jedoch die Kennliniendarstellung und erfordert zu seiner Charakterisierung eine größere Zahl von Kennwerten als für die leistungslos gesteuerte Röhre. Die Mathematiker haben dieses Problem durch die bereits erwähnte Vierpolbetrachtung gelöst, wobei man sich den Transistor durch ein geschlossenes Kästchen mit vier äußeren Klemmen vorzustellen hat. Ohne sich über die tatsächliche innere Schaltung Gedanken zu machen, kann man nun den Verstärkungseffekt eines solchen „aktiven" Vierpols durch vier gemessene, voneinander unabhängige Kennwerte angeben, durch die Eingangs- und Ausgangsdämpfung sowie Verstärkung und Rückwirkung gekennzeichnet werden. Verstärkung und Rückwirkung denkt man sich dabei meist durch zwei im Vierpolkästchen enthaltene Wechselstromquellen ersetzt. Es ist klar, daß man solche Kennwerte infolge ihrer Abhängigkeit von den äußeren Impedanzen nur für ganz bestimmte Belastungsfälle angeben kann, und zwar sinnvoll nur entweder für den Leerlauf- oder für den Kurzschlußfall.

Da man jedoch Dämpfungen sowohl durch Leitwerte als auch durch Widerstände ausdrücken und Verstärkungseffekte bzw. Rückwirkungen sowohl durch ein Strom- oder Spannungsverhältnis (als dimensionslose Zahl) als auch durch Leitwerte oder Widerstände kennzeichnen kann, so eröffnen sich dadurch mehrere Möglichkeiten für die Kombination von je vier Kennwerten zur Charakterisierung des Transistors als Verstärkungselement. Der Zusammenhang zwischen den Strömen und Spannungen der Eingangs- und Ausgangsseite läßt sich dann durch zwei lineare Gleichungen darstellen.

Ein solches System von Vierpolkennwerten bezeichnet man als *„Matrix"* und spricht je nach der Art der gewählten Größen von einer *Widerstandsmatrix* (Kurzbezeichnung r- oder z-Matrix), einer *Leitwertmatrix* (Kurzbezeichnung y-Matrix) oder einer *Hybridmatrix* (mit zwiespältigem Charakter wegen der Verwendung von Widerständen und Leitwerten bzw. dimensionalen Größen, Kurzbezeichnung h-Matrix). Die Kennwerte einer solchen Matrix gestatten nun unter Einbeziehung der äußeren Impedanzen (Quell- und Belastungswiderstand) die vollständige Berechnung einer Transistorstufe für jeden beliebigen Betriebsfall.

Allerdings muß eine solche Betrachtung auf eine Berücksichtigung der Nichtlinearität der Kennlinien bzw. der Strom- und Spannungsabhängigkeit der Kennwerte verzichten, sie ist daher sinnvoll nur *als Näherungsrechnung für kleine Aussteuerung*, d. h. nur für Vorstufen verwendbar. Für Endstufen muß man dagegen die bei Röhren übliche Darstellung im Kennlinienfeld benützen.

Eine weitere Einschränkung für die praktische Anwendbarkeit dieser allgemeinen Vierpol-Matrizendarstellung ergibt sich durch die starke Frequenzabhängigkeit der Transistorkennwerte. Aus diesem Grunde ist es z. B. beim Hochfrequenztransistor zweckmäßig, sich auch über die innere Schaltung des Vierpols Gedanken zu machen und ihn durch ein Netzwerk von Widerständen und Kondensatoren darzustellen, die den Frequenzeinfluß berücksichtigen. Ein solches Netzwerk läßt sich für eine bestimmte Frequenz immer auf eine einfache, aus drei Elementen bestehende Grundschaltung in T- oder π-Anordnung zurückführen, die dann wieder eine relativ einfache Rechnung erlaubt. Eine andere Möglichkeit ist durch eine frequenzabhängige Kurvendarstellung der Vierpolkennwerte gegeben.

Die Vierpoldarstellung ist nun keineswegs eine speziell für den Transistor erfundene Rechenmethode, sie ist vielmehr für jedes passive (verstärkungslose) oder aktive (verstärkende) Schaltelement anwendbar, das aus zwei gekoppelten Kreisen besteht und damit vier Klemmen besitzt, also auch für die Röhre. Wenn man die Röhre jedoch im normalen Frequenzbereich als einen aktiven Zweipol betrachten kann – einen Wechselstromgenerator, der die Leerlaufspannung $u_a = u_g \cdot S \cdot R_i$ oder den Kurzschlußstrom $i_a = U_g \cdot S$ liefert – dann ist dies lediglich darin begründet, daß Steuerleistung und Rückwirkung vernachläsigbar sind. Arbeitet man dagegen mit Röhren im UKW-Bereich, dann erfordert der durch die Elektronenlaufzeit entstehende Gitterstrom ebenfalls einen Steuerleistungsaufwand. Ein ähnlicher Fall liegt auch bei Nf-Stufen vor, die im Gitterstrombereich arbeiten, z. B. bei Treiberstufen. Bei Trioden ist außerdem eine starke Rückwirkung vorhanden, wenngleich diese im Gegensatz zum Transistor fast rein kapazitiver Natur ist. In diesen Fällen ist es zweckmäßig, auch für die Röhre die Vierpoldarstellung bzw. entsprechende Ersatzschaltungen zu benützen.

Damit schließt sich aber der Kreis, und er ergibt eine Plattform für eine zumindest in grundsätzlicher Hinsicht allgemein anwendbare Betrachtung und Darstellung, die auch beim Transistor auf die von der Röhrentechnik her vertrauten Begriffe Steilheit, Durchgriff und Innenwiderstand zurückgreift. Es sei hierbei darauf hingewiesen, daß diese Auffassung schon seit der praktischen Einführung des Transistors von Telefunken vertreten wird, während sich die anderen Firmen auf die Matrizendarstellung festgelegt haben und erst neuerdings beim Hf-Transistor auf eine geeignete Ersatzschaltung übergehen, wobei dem Basiswiderstand besondere Bedeutung zukommt.

Hier soll nun nicht für die eine oder andere Darstellung eine Lanze gebrochen werden. Wenn man sich jedoch die Aufgabe stellt, die praktische Transistortechnik auch einem größeren Kreis von Praktikern mit möglichst geringem Aufwand und mit einem Minimum an mathematischen Voraussetzungen näher zu bringen, dann bedeutet die

Ein Funksprechgerät für Segel- und Motorflugzeuge

Die *Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt* regte in einem unter der Schirmherrschaft des Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen stehenden Preisausschreiben die Entwicklung eines möglichst kleinen und leichten Funksprechgerätes für Segelflugzeuge an. Der Prototyp des nachfolgend beschriebenen Geräts erhielt den ersten Preis; das Gerät wurde inzwischen weiter entwickelt, einer mehr als einjährigen Erprobung in der Praxis unterworfen und allen Bedingungen für die Verwendung in Segelflugzeugen und — seit Rückgabe der Lufthoheit — auch den in Motorflugzeugen angepaßt. Die Bundesanstalt für Flugsicherung hat inzwischen Pflichtenhefte ausgearbeitet, die die Mindestanforderungen an solche Geräte enthalten. Sie sind bei dem beschriebenen Gerät selbstverständlich erfüllt. Zur Zeit sind Verhandlungen über den Lizenzbau mit der Geräte bauenden Industrie des In- und Auslandes im Gang.

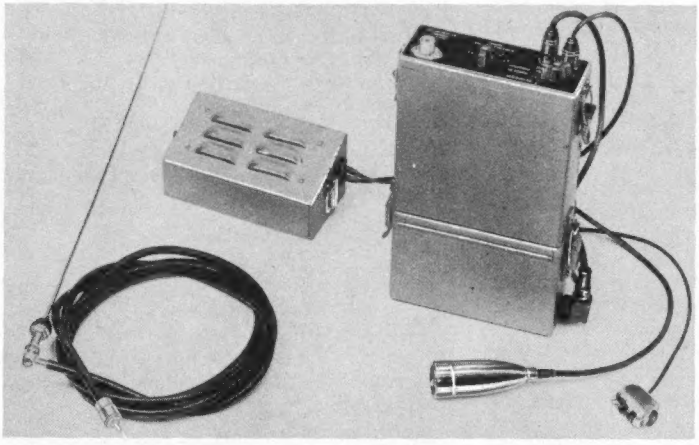


Bild 1. Gesamtansicht des Flugfunk-Sprechgerätes

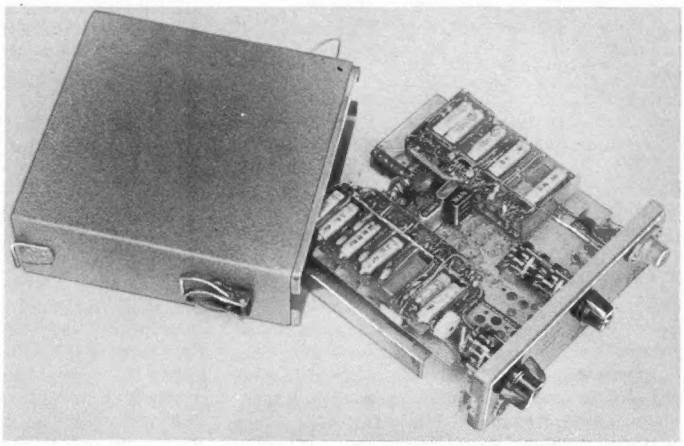


Bild 2. Das geöffnete Gerät mit Blick auf die beiden Bausteine des Empfänger-Chassis (Hf- und Nf-Baustein)

Gesichtspunkte für den Betrieb und die Hf-Leistung

Die Sicherheit des Segelflug-Schulbetriebs wird durch Übermittlung von Lehranweisungen über Sprechfunk wesentlich erhöht und die Flugzeuge werden geschont. Die maximal zu überbrückenden Reichweiten von etwa 20 km sind mit einer Hf-Leistung von 0,1 W zu erzielen.

Bei Überlandflügen wird durch Sprechverbindung zwischen Pilot und Mannschaft die Zeitdauer für den Rücktransport des Flugzeuges erheblich verkürzt. Landungen auf Verkehrsflugplätzen sind nur bei Sprechfunkverbindung mit dem Flugsicherungsturm gestattet. Für die bei Überlandflügen geforderte Reichweite von über 100 km ist eine Hf-Leistung von 0,5 bis 1 W nötig.

In Motorflugzeugen muß auch bei geringer Flughöhe eine Verbindung mit dem Flugsicherungsturm sichergestellt sein. Die Reichweiteneinbuße durch die Motor-Zündstörungen wird durch etwas höhere Hf-Leistung (Mindestwert 1,5 W) wettgemacht.

Für jede der genannten Einsatzarten wurde zu dem stets gleichen Sender-Empfänger eine spezielle Stromversorgung entwickelt (siehe *Tabelle* auf Seite 503).

Damit der Pilot unbehindert bleibt und um insbesondere beim Segelflug den Schüler an das Fahrtgeräusch — ein Kriterium für Fluggeschwindigkeit und Sicherheit des Flugzustandes — zu gewöhnen, wurde Lautsprecherbetrieb vorgesehen; Anschluß für FT-Haube ist vorhanden.

Die nach Gesichtspunkten des kommerziellen Gerätebaues durchgeführte Konstruktion berücksichtigt die Forderung, finanziell schwächeren Interessenten die schrittweise Beschaffung einer Funkanlage zu ermöglichen. Durch Bausteintechnik ist es möglich, mit einer einseitigen Funklinie (Bodenstation Sender, Bordstation Empfänger) zu beginnen; eine Nachrüstung durch die entsprechenden Sender- und Empfängerbausteine, die einfach in vorhandene Aufnahmevorrichtungen eingesteckt werden, ergänzt die Geräte zu einer Wechselsprech-Anlage. Das Motorflugfunkgerät erhält man durch Verwendung der entsprechenden Stromversorgung.

Trotz des Grundsatzes „Betriebssicherheit vor Kleinheit" konnten Abmessungen und Gewicht sehr klein gehalten werden. Der aus zwei Baugruppen bestehende Empfänger ist in Subminiaturtechnik ausgeführt, die bei der niedrigen Anodenspannung von 50 bis 70 V auch im Bereich der Betauung betriebssicher und höhenfest bleibt. Das Problem gedrängter erschütterungsunempfindlicher Bauweise bei einfacher Montage und guter Zugänglichkeit eines jeden Bauelementes wurde dadurch gelöst, daß die Einzelteile nicht eng zusammengeschaltet sind, sondern übersichtlich in einer Fläche nebeneinander liegen.

Die verwendeten Bauteile haben geringe Abmessungen und sind daher besonders erschütterungsunempfindlich, so daß beispielsweise während der 1½jährigen rauhesten Erprobung bisher nicht eine der verwendeten Subminiaturspulen nachgestimmt werden mußte[1]).

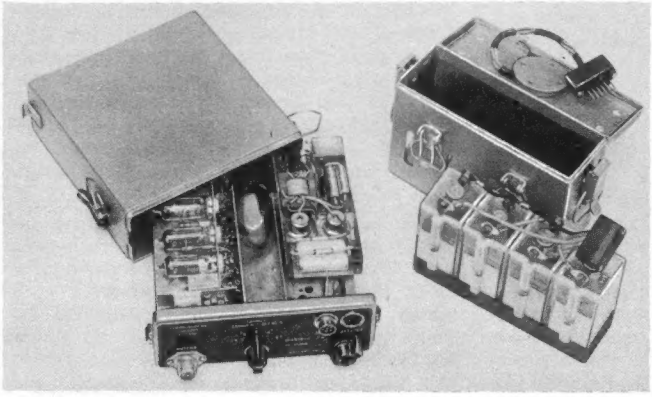


Bild 3. Segelflugausführung des Funkgerätes. Blick auf das Senderchassis und den Transistor - Wechselrichter, rechts das Batterie-Gehäuse

Im Sender werden gleiche Bauelemente und Konstruktionsprinzipien verwendet; wegen der bei einer Anodenspannung von 180 V geforderten größeren Kriechwege wurden jedoch Pico - 7 - Röhren (DL 907) benutzt.

Gerätebeschreibung

Bild 1 zeigt das Gesamtgerät mit dynamischem Transistor - Mikrofon, den Lautsprecher, die am Steuerknüppel zu befestigende Sende - Empfangs - Taste sowie die bis zu einer Geschwindigkeit von 180 km/h verwendbare Antenne. Am Deckel befinden sich die Bedienungselemente: Kanalwahlschalter,

[1]) Die Spulen wurden zusammen mit der Fa. Vogt & Co, Erlau bei Passau entwickelt.

Fortsetzung von Seite 501

Verwendung der bekannten Röhrenbegriffe unbestreitbar eine äußerst wertvolle Hilfe.

Die folgende Aufsatzreihe hat sich deshalb das Ziel gesetzt, zunächst konsequent die Transistorkennwerte und ihre Zusammenhänge mit den Kennlinien durch Verwendung der vertrauten Röhrenbegriffe in Verbindung mit einer modifizierten Barkhausenformel darzustellen und auf dieser Grundlage zu den beim Transistor gebräuchlichen Vierpoldarstellungen und Matrizenrechnungen überzuleiten bzw. die bestehenden Wechselbeziehungen klar herauszuschälen. Eine solche Interpretation wird ein Gerüst ergeben, das mittels einer vollständigen Durchrechnung an praktischen Beispielen und gleichzeitiger grafischer Darstellung in den Kennlinienfeldern auch die abstrakt erscheinenden Parameter der Vierpolmatrizen mit Fleisch und Blut erfüllen kann, eine Voraussetzung, die zum Verständnis unerläßlich ist. Die erwähnten Frequenzeinflüsse verlangen dabei eine Beschränkung dieser Abhandlung auf die Kleinsignalverstärkung und lassen eine Aufteilung in Nf- und Hf-Verstärkung als notwendig erscheinen. *Weitere Teile folgen.*

Technische Daten

a) Betriebsart: Wechselsprechen

b) Mechanik: Betriebssicher zwischen – 20° und + 50° C, auch bei mehrmaligem Durchlaufen des Taupunkts geschützt gegen Feuchtigkeit
Schüttelfestigkeit: 5 g bei 30 Hz
Stoßfestigkeit (einmaliger Schock): 100 g

c) elektrisch: 1 bis 5 Kanäle beliebig im Frequenzbereich 118...129 MHz[2])
Amplitudenmodulation
Frequenzkonstanz: 1×10^{-4} zwischen –20° und + 50° C
Sender: Hf-Leistung
1,5 W bei Ua = 170 V,
0,5 W bei Ua = 105 V,
0,15 W bei Ua = 65 V.
Heizbedarf: 1,4 V, 1,0 A
Empfänger: Empfindlichkeit: besser als 1,5 µV für 10 dB Störabstand
Bandbreite für –6 dB: ± 20 kHz
Selektion für 100 kHz: –60 dB
Spiegelselektion: –60 dB
Nf-Pegel ab 2 µV bei normaler Rauschsperreinstellung: ± 3 dB
Nf-Leistung und Anodenspannung:
0,2 W bei Ua = 65 V,
1 W bei Ua = 170 V,
Bereitschaft: Ua = 65 V, Ia = 15 mA
Heizung: 1,25 V, 800 mA
Stromversorgung: siehe Tabelle 1

d) Abmessungen und Gewichte:
(komplett ohne Lautsprecher): 65×190×290 mm
Segelflug: 3,6 kg
Motorflug: 3,9 kg
Einzeldaten: Sender-Empfänger:
65×190×185 mm, 1,8 kg
Unterkasten mit Akkumulatoren:
65×190×100 mm, 1,8 kg
Unterkasten mit Wechselrichter
65×190×100 mm, 2,1 kg
Lautsprecher 65×190×100 mm, 0,5 kg

Schalter Aus – Leise – Laut, Anschlüsse für Antenne, Lautsprecher bzw. Kopfhörer, Mikrofon sowie die Taste für Senden und Empfang. Das obere der beiden Gehäuse, die durch Schnellverschlüsse und Vielfachstecker verbunden sind, enthält eine Aufbauplatte, auf der die beiden Empfängerbausteine (*Bild 2*), der Senderbaustein und bei Segelflugausführung ein Transistor-Wechselrichter (*Bild 3*) steckbar montiert sind. Das untere Gehäuse nimmt bei der Segelflugausführung (Bild 3) den Akkumulator auf; in der Motorflugausführung enthält es einen aus dem Bordnetz gespeisten normalen 100-Hz-Wechselrichter.

[2]) Exportausführung 110...148 MHz

Schaltungsbeschreibung

Das Blockschaltbild (*Bild 4*) gibt über die Gesamtschaltung Aufschluß.

Der quarzstabilisierte anodenmodulierte Sender ist so bemessen, daß er ohne Umtrimmen für Betriebsfrequenzen zwischen 118 und 129 MHz verwendet werden kann. Das Gehäuse des dynamischen Mikrofons enthält zugleich einen Transistorverstärker (*Bild 5*).

Der Empfänger ist so ausgelegt, daß Hauptverstärkung und Hauptselektion im zweiten Zwischenfrequenzverstärker liegen. Die Verstärkung der davorliegenden Stufen ist zur Vermeidung von Kreuzmodulation so gering gehalten, wie es der Rauschabstand zuläßt. Bemerkenswert ist, daß sich zwischen erster und zweiter Mischröhre keine Verstärkerröhre befindet. Der quarzstabilisierte erste Oszillator überstreicht ohne Umtrimmen der Kreise das gesamte in Frage kommende Frequenzband. Seine Frequenz liegt oberhalb der Eingangsfrequenz, damit die Spiegelfrequenz nicht in das mit starken Sendern belegte UKW-Rundfunkband fällt.

Obwohl in der Subminiaturreihe keine Regelröhren zur Verfügung stehen, ist von 2 µV Hf-Eingangsspannung an ein konstanter Pegel erreicht worden. Eine elektronische Rauschsperre sperrt bei fehlendem Träger die mit Störbegrenzer ausgestattete Nf-Stufe.

Für die Segelflugausführung wurde ein Transistor-Wechselrichter (*Bild 6*) entwickelt. Ein Gegentakt-Oszillator mit Leistungstransistoren (Tekade GFT 2006) schwingt auf der Frequenz von ca. 2,5 kHz. Die Sekundärspannung U_2 wird in einer Spannungsverdopplerschaltung gleichgerichtet. Ein Relais schaltet

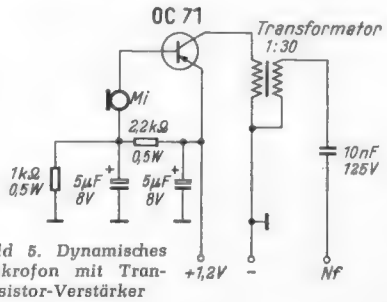


Bild 5. Dynamisches Mikrofon mit Transistor-Verstärker

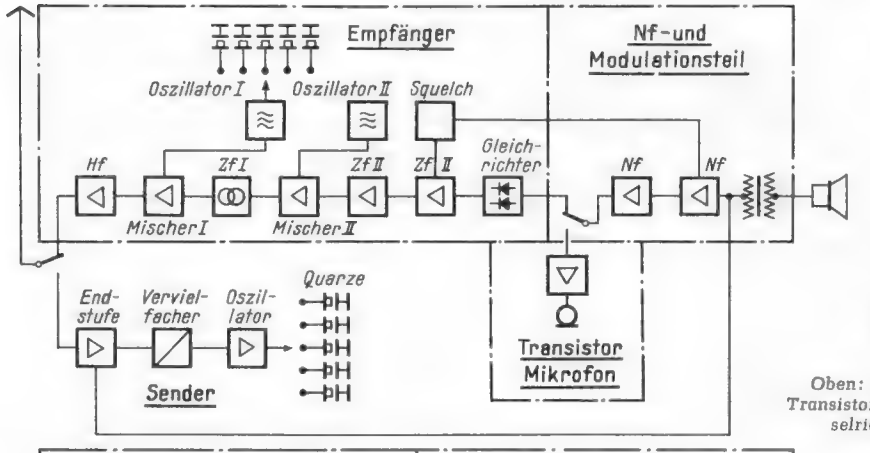
die Anodenspannung für Sende- und Empfangsbetrieb um. *Bild 7* zeigt die Belastungscharakteristik des Transistor-Wechselrichters, der ohne Ausfall nach 1½jähriger Dauererprobung noch unverändert arbeitet. – Der Motorflug-Wechselrichter weist keine technischen Besonderheiten auf.

Erprobung und Erfahrung

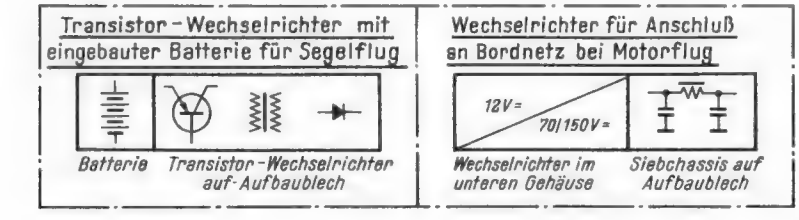
Die Erprobung der Mustergeräte, die seit 1½ Jahren laufen, bestätigte die Betriebssicherheit auch unter rauhesten Bedingungen. Selbst die härteste Rüttelprobe, die Verwendung als Motorradstation, wurde ohne Ausfall bzw. Veränderung der elektrischen Daten überstanden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß das vorliegende Funksprechgerät infolge seiner kleinen Abmessungen, seiner nachgewiesenen Betriebssicherheit und seines äußerst geringen Strombedarfs eine Lücke in den Nachrichtengeräten der Luftfahrt schließen kann.

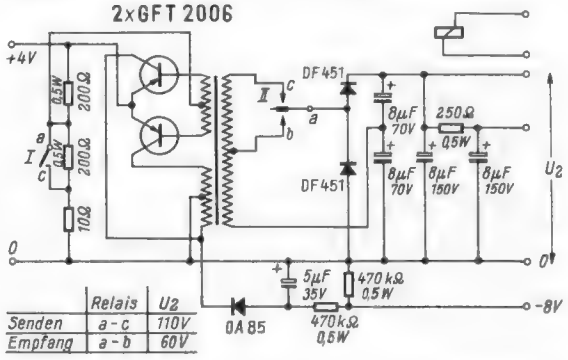
Dipl.-Ing. Franz Weinzierl
und Wolfgang H. Hauser



Oben: Bild 6. Transistor-Wechselrichter



Links: Bild 4. Blockschaltung des Flugfunk-Sprechgerätes



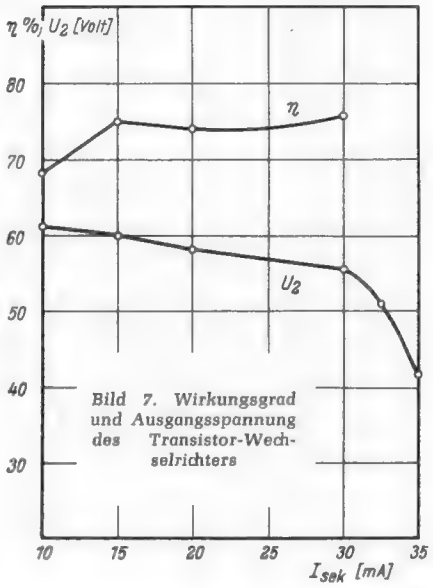


Bild 7. Wirkungsgrad und Ausgangsspannung des Transistor-Wechselrichters

Tabelle der Arten von Funksprechgeräten

Verwendungszweck	Stromquelle	Betriebsdauer (10 % Senden)	Hf-Leistung	
Segelflug (Schul- und Überland) tragbare Bodenstation	Akkumulator	8 Std. 5 Std.	0,15 W 0,5 W	durch Umklemmen wählbar
Motorflug Mobile Bodenstation	Bordnetz 6/12 V		1,5 W	

Amateurfunkstationen für unterwegs

Vom Treffen der KW-Amateure auf der Insel Reichenau

Anläßlich des diesjährigen Treffens der Kurzwellenamateure Ende Juni auf der Insel Reichenau fand auch ein Wettbewerb mobiler und transportabler Amateurfunkstationen statt. Immer mehr Kurzwellenamateure motorisieren sich und wollen bei ihren

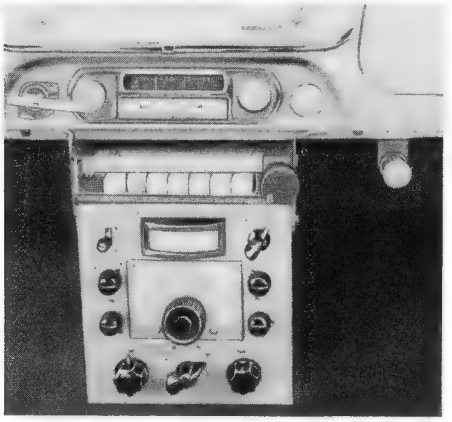


Bild 1. Im Kraftwagen eingebaute Sende/Empfangsanlage für das 80-, 40-, 20-, 15- und 10-m-Band mit Converter als Vorspann für den Autosuper (A. Wittmann, DL 1 HY)

Wochenend- und Urlaubsfahrten auf ihren geliebten Sport nicht verzichten. Auch erfreuen sich in den Sommermonaten die „field days", der „Bayerische Bergtag" und andere Freiluftwettbewerbe immer größerer Beliebtheit.

Den *ersten Preis für mobile als auch transportable Stationen* erhielt *Albert Wittmann* (DL 1 HY) aus Heilbronn. Der Sender *(Bild 1)* ist vierstufig und besteht aus einem veränderlichen Oszillator, zwei Verdopplerstufen und einer umschaltbaren Endstufe für die Bänder 80, 40, 20, 15 und 10 m. Die Kreise haben, mit Ausnahme der mit der Röhre 2 E 24 bestückten Endstufe, Gleichlaufabstimmung. Die Eingangsleistung liegt bei 2 W und mit Zusatzzerhacker bei 8 W. Bei Telefoniebetrieb wird mit Schirmgitter-Anodenmodulation gearbeitet. Mit Ausnahme des Oszillators werden lediglich direkt geheizte Röhren verwendet, deren Heizung abgestrahlt wird, so daß die Batterie in den Sendepausen weniger belastet ist und die Stromaufnahme daher nur 4 bzw. 6,5 A beträgt. Der Sender ist in der Mitte unter dem Armaturenbrett des Kraftwagens montiert. Er behindert die vorn im Wagen sitzenden Personen nicht, kann herausgenommen und dann für sich betrieben werden.

Der Empfänger besteht aus einem *Blaupunkt-Autosuper* mit selbstgebautem Converter für sämtliche KW-Amateurbänder, bei dem lediglich der Oszillator abgestimmt wird. Bei dem eigentlichen Autosuper wurde der LW-Bereich ausgebaut und an seiner Stelle eine Zf-Stufe mit der Zwischenfrequenz 5,6 MHz sowie ein zweiter Überlagerer für Telegrafie-Empfang eingebaut. Durch Benutzung des Doppelsuperhetprinzips wird die erforderliche Spiegelfrequenzsicherheit erreicht. Interessant ist noch, daß der Ausgangskreis der Senderendstufe gleichzeitig als Eingangskreis für den Converter dient, so daß die Antenne auch beim Empfang optimal angepaßt wird.

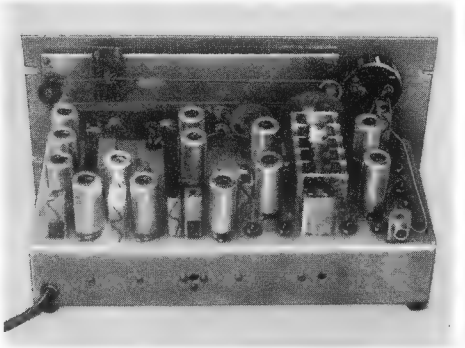


Bild 2. Blick auf das Chassis des fast kommerziell wirkenden Allband-Batterieempfängers von A. Wittmann (DL 1 HY)

Der ebenfalls von Wittmann gebaute *Batterieempfänger für alle KW-Amateurbänder* ist von einem kommerziellen Gerät kaum zu unterscheiden *(Bild 2)*. Die Stufenfolge mit Röhrenbestückung lautet: Vorstufe (DF 96), Mischstufe 1 U 4, Oszillator DF 96, erste Zf-Stufe auf 5,6 MHz mit DF 96, zweite Mischstufe mit kristallgesteuertem Oszillator DK 96. Auf ein Quarzfilter folgen zwei Zf-Stufen mit zwei Pentoden, Zf = 456 kHz. Als Zf-Gleichrichter und erste Nf-Stufe arbeitet eine DAF 96 und in der Endstufe die Pentode 3 Q 4. Der zweite Überlagerer und der Regelspannungsverstärker sind mit den Röhren DF 96 bestückt; außerdem sind zur Eichkontrolle ein 200-kHz-Quarzgenerator mit einer Pentode DF 96 sowie ein S-Meter für die Lautstärkebeurteilung eingebaut. Mit einer Stabilisatorröhre 85 A 2 wird die Anodenspannung konstant gehalten. Dieser hervorragend ausgestattete Batterieempfänger dürfte auch verwöhnten Amateuransprüchen genügen; er fand starke Beachtung.

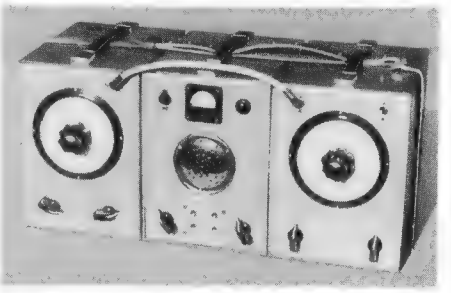


Bild 3. Sender-Empfänger für das 144-MHz-Band zum Betrieb an der Kraftwagen-Starterbatterie oder am Netz (W. Schimmelmann, DL 6 SW)

Eine *tragbare Station für Autobatterie- und Netzbetrieb*, jedoch für das *2-Meter-Band*, hatte *Wolfgang Schimmelmann* (DL 6 SW) aus Stuttgart mitgebracht *(Bild 3)*. Sie besteht aus drei Einheiten: links der Empfänger, in der Mitte der Modulationsverstärker mit Wechselstromnetzteil und rechts der Sender. Letzterer besitzt einen abstimmbaren Generator oder einen 8-MHz-Quarzgenerator mit der Röhre EF 80, in der gleichzeitig eine Frequenz-Verdreifachung auf 24 MHz vorgenommen wird. In einer weiteren Pentode EF 80 erfolgt nochmals eine Frequenz-Verdreifachung, und in der anschließenden Treiberstufe mit Endpentode EL 95 wird auf 144 MHz verdoppelt. Die Leistungs-Stufe ist mit der Röhre 5763 bestückt und liefert bei Betrieb aus der Autobatterie eine Hf-Leistung von 3 W und am Lichtnetz 4,5 W an die Antenne. Der zur Anoden-Schirmgittermodulation verwendete Verstärker enthält die Röhren ECC 83 und EL 84.

Der Empfänger arbeitet nach dem Doppelsuperprinzip; in der ersten Vorstufe stecken eine Triode EC 92 und in der zweiten Vorstufe und Mischoszillator eine Doppeltriode ECC 85. Darauf folgt die erste Zf-Stufe mit der Pentode EF 89 (Zf = 13 MHz). Die zweite Mischstufe und der Oszillator sind – wie auch der zweite Zf-Verstärker (470 kHz) – mit den Röhren ECH 81 bestückt, wobei ein Triodensystem als zweiter Überlagerer arbeitet. Eine Doppeltriode EAA 91 besorgt die Hf-Gleichrichtung und Störbegrenzung, während man zur Nf-Verstärkung den Modulationsverstärker mitbenutzt. Die Ausgangsleistung und der Anodenstrom der Leistungsstufe werden mit dem eingebauten Instrument gemessen, das auch gleichzeitig

Bild 4. Sender-Empfänger für das 144-MHz-Band zum Betrieb aus Batterien (E. Schäfer, DL 3 ER)

als S-Meter dient. Beim Betrieb im Wagen verwendet man eine mit Gummisaugern auf dem Wagendach befestigte „Ringantenne", die während der Fahrt eine gleichmäßigere Abstrahlung nach allen Richtungen als eine Stabantenne gewährleistet. Mit dem Schalter am Kristall-Handmikrofon erfolgt die Steuerung der Relais für die Umschaltung „Senden" und „Empfangen".

Sauber aufgebaut ist auch der von *Erwin Schäfer* (DL 3 ER) konstruierte tragbare *2-m-Sender-Empfänger (Bild 4)*. Der Senderteil enthält einen 8-MHz-Quarzgenerator mit der Röhre 1 AD 4, in der auch gleichzeitig eine Frequenz-Verdreifachung auf 24 MHz vorgenommen wird. Mit zwei weiteren Röhren 1 AD 4 erfolgt die Frequenz-Verdopplung auf 48 MHz und eine weitere Frequenz-Verdreifachung auf 144 MHz. Die sich anschließende Leistungs-Stufe wird an der Anode der Röhre 6379 nach Heising moduliert und liefert eine Hf-Ausgangsleistung von 0,2 Watt. Der Empfänger soll eine Empfindlichkeit von 0,5 µV besitzen. In der Vor- und Mischstufe wird je eine Röhre 1 AD 4 und im Oszillator eine 5676 verwendet. Die zwei Zf-Stufen (10,7 MHz) sind mit den Röhren 5678 bestückt. Die Zf-Gleichrichtung wird mit einer Kristalldiode vorgenommen, darauf folgt die zweistufige Nf-Verstärkung mit den Röhren 5678 und 5672. Zur Stromversorgung ist ein 6-V-Akkumulator für achtstündigen Betrieb eingebaut. Die Anodenspannung erzeugt man, wie es heute bei tragbaren Anlagen allgemein üblich ist, mit einem Zerhacker. Mit dem Sende-Empfangs-Schalter werden Antenne und Röhrenheizung umgeschaltet. Das Gewicht des kompletten Sender-Empfängers für das 2-m-Band beträgt ca. 6 kg. Die größte überbrückte Entfernung – zwischen Geislingen und dem Bayerischen Wald – unter Verwendung einer 5-Element-Antenne betrug ca. 260 km, mit einer Stabantenne wurden Reichweiten bis zu 50 km erzielt.

Egon Koch/DL 1 HM

Die **Röhren-Taschen-Tabelle** (6. Auflage) ist *vergriffen*. Die 7. Auflage befindet sich im Druck und wird Ende des Jahres lieferbar sein.

FRANZIS-VERLAG

Der Betriebsablauf im Fernseh-Richtfunk-streckennetz der Deutschen Bundespost

Eine der Voraussetzungen für das Deutsche Fernsehprogramm, das in sieben Studios (Berlin, Hamburg, Köln, Frankfurt a. M., Baden-Baden, Stuttgart und München) zusammengestellt und außerdem durch Außenreportagen und Eurovisionsbeiträge gespeist wird, ist die reibungslose Übertragung des Programms vom jeweiligen Ort der Programmproduktion zu allen Fernsehsendern in der Bundesrepublik und Westberlin bzw. bei Eurovisionssendungen auch nach dem Ausland. Die Deutsche Bundespost hat für diese Zwecke ab 1952 ein Netz von Richtfunkstrecken erstellt, das zunehmend auch für den Transit von Fernsehprogrammen der europäischen Länder angefordert wird, wobei die deutschen Fernsehsender häufig nicht beteiligt sind. Im nachfolgenden Beitrag berichtet Ing. Kurt Jungels von der Zentralen Funkkontrollstelle der Deutschen Bundespost auf dem Großen Feldberg im Taunus über den Betriebsablauf im Richtfunkstreckennetz.

Vor dem Kriege und teilweise noch während des Krieges hatte die damalige Deutsche Reichspost Breitbandkabel und entsprechende Verstärker für das 441-Zeilen-Bild zwischen Berlin und München mit Weiterführungen nach Berchtesgaden und Wien verlegt. Andere Verbindungen, etwa Berlin – Köln, wurden nicht mehr in Betrieb genommen. Nach Kriegsende wurden alle Breitbandkabel teils von den Besatzungsmächten aufgenommen, teils dem Fernsprechdienst zugeführt, so daß die Deutsche Bundespost beim Aufbau des Nachkriegs-Fernsehens auf sie nicht mehr zurückgreifen konnte. Lieferschwierigkeiten bei Koaxialkabeln und die guten Erfahrungen mit Richtfunkstrecken, die anderen Ortes gesammelt worden waren, bewogen die Bundespost, sich bei der Fernseh-Programmübertragung auf Richtfunkstrecken zu stützen. Der Ausbau erfolgte mit den FREDA-Geräten von *Telefunken* und den DRF/1-Geräten der *C. Lorenz AG* bzw. mit deren technisch weiterentwickelten Nachfolge-Anlagen. Sie arbeiten im Bereich um 2000 MHz in Relaisstellen, die den Übertragungsbedingungen dieses Frequenzbereiches entsprechend aufgestellt sind, also in optischer Sicht und mit freier Fresnel-Zone. In der norddeutschen Tiefebene mußten hohe Fernmeldetürme in relativ geringen Abständen erstellt werden; anderswo sparten natürliche Bodenerhebungen oder hohe Berge diese Bauten ein. Überall dienen die Relaisstellen zugleich für die Aufnahme der drahtlosen Fernsprech-Richtfunkanlagen.

Bild 1 zeigt schematisch die Streckenführung in der Bundesrepublik, nach Berlin und nach den benachbarten Ländern, jedoch ohne die Anschlußlinien zu den abgesetzt aufgestellten Fernsehsendern. Die Strecken 1 bis 13 sind mit FREDA-Geräten (Telefunken) und die Strecken A bis E mit Anlagen der C. Lorenz AG bestückt. Die Relaisstation Jasberg ist die Übergabe bzw. Übernahme für Österreich, der Feldberg / Schwarzwald für Südeuropa, die Hornisgrinde für Frankreich, Simmerath für Westeuropa und Puttgarden auf Fehmarn für Skandinavien.

Außerdem verfügt die Deutsche Bundespost über motorisierte Richtfunkstreckentrupps, die von praktisch allen Punkten des Bundesgebietes mit einem oder mehreren hintereinander geschalteten Funkfeldern Außenreportagen in das Richtfunknetz einspeisen können, wie es etwa am 1. Januar dieses Jahres anläßlich des Staatsaktes in Saarbrücken der Fall war. Als Geräte werden vorwiegend Anlagen der französischen Firma CSF benutzt.

Die Betriebsvorbereitung

Die Zusammenstellung und Produktion des Fernsehprogrammes sowie dessen Ausstrahlung über die Fernsehsender im Bundesgebiet und Westberlin ist Angelegenheit der Rundfunkanstalten, während die Übertragung des Programms vom Ursprungsort zu den Sendern unter die Verantwortung der Deutschen Bundespost fällt. Die Zusammenarbeit zwischen beiden – Rundfunkanstalten und Bundespost – geschieht durch die Ständige Fernsehprogrammkonferenz der Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch ihren Vorsitzenden, auch „Koordinator" genannt (z. Z. Dr. Clemens Münster, Fernsehdirektor des Bayerischen Rundfunks), und des Betriebsführenden Amtes für das Fernsehgemeinschaftsprogramm der Deutschen Bundespost.

Der Koordinator meldet die Programmvorhaben an, und das erwähnte Amt arbeitet nach Rücksprache mit der Zentralen Funkkontrollstelle Gr. Feldberg/Ts. (nachstehend ZFuKoSt genannt) für jeden Tag die Beschaltung des Fernsehübertragungsnetzes aus, wobei die außerdem vorliegenden Streckenanforderungen für Eurovisions- und Transitsendungen eingearbeitet werden müssen. Für die technische Durchführung dieser täglich neuen Aufgabe liegt die Verantwortung bei der ZFuKoSt, während das betriebsführende Amt Frankfurt a. M. sich für den Zeitpunkt und die Dauer der Schaltungen aus Gründen der Gebührenabrechnung interessiert.

Es beginnt mit der fernschriftlichen Übermittlung der Schaltungsanweisungen von Frankfurt aus an die Rundfunkübertragungsstellen der Deutschen Bundespost im Bundesgebiet, die für die fernmündliche Weitergabe an die ihnen unterstellten Richtfunk-Relaisstationen sorgen. Diese Methode bewährte sich bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Strecken zu großen Ringleitungen geschlossen wurden („zweigleisiger" Ausbau), wie aus Bild 1 hervorgeht. Die Leitungsanforderungen für Regionalprogramme und internationale Übertragungen, für die Blitzumschaltung nach der abendlichen Tagesschau aus Hamburg usw. wurden so umfangreich, und es traten so kurzfristige Änderungen ein, daß die fernschriftlich/fernmündliche Übermittlung der Schaltanweisungen manchmal nicht mehr rechtzeitig durchkam. Man besann sich auf optische Möglichkeiten und benutzt seit einiger Zeit die Fernsehübertragungsstrecke für die bildliche Übertragung von Benachrichtigungstafeln, die in einem Raum der ZFuKoSt auf dem Gr. Feldberg bei Frankfurt aufgestellt und mit einer Kamera auf das gesamte Streckennetz gegeben werden. *Bild 2* zeigt eine solche Tafel,

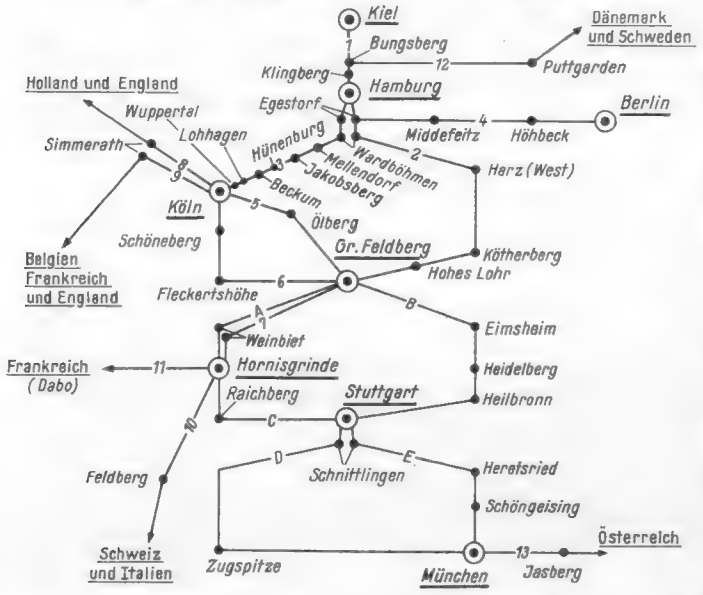
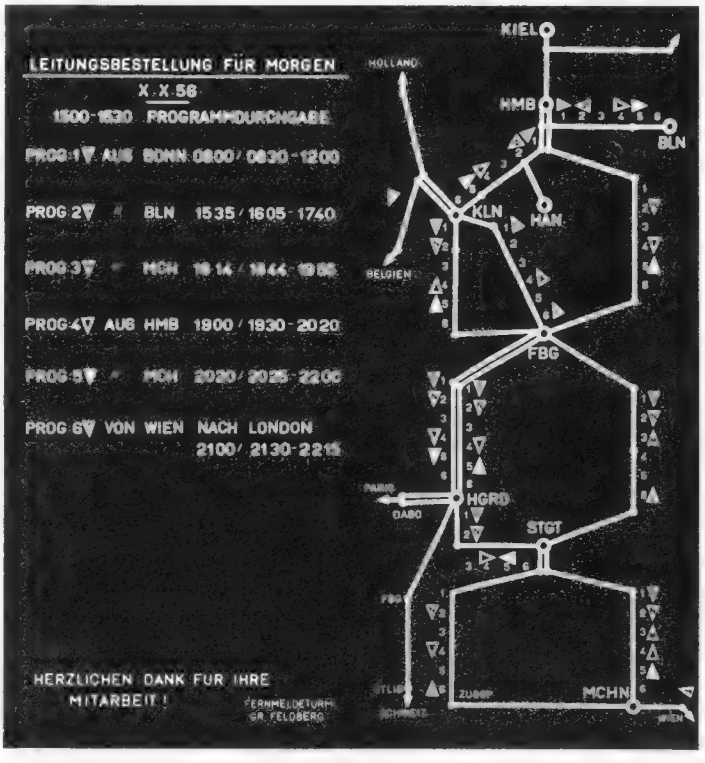


Bild 1. Schematische Führung der Fernseh-Richtfunkstrecken im Bundesgebiet und nach Berlin mit Anschluß zu den Nachbarländern



Rechts: Bild 2. Optische Benachrichtigung der Relaisstationen für die Leitungsschaltung am nächsten Tag. Am 10. Oktober 1956, für den die Tafel gilt, mußten neben einer Vormittagssendung aus Bonn, dem regulären Nachmittags- und Abendprogramm sowie dem Bayerischen Regionalprogramm noch eine Transitsendung von Wien nach London durchgeschaltet werden.

wie sie am 9. Oktober 1956 benutzt wurde. Ihr Bild wird am Vortage in der Vorbereitungszeit für das Nachmittagsprogramm verbreitet und ist auf allen Relaisstellen und in den Funkkontrollstellen dreißig Minuten hindurch sichtbar. Der Betriebsbeamte der Relaisstelle entnimmt der Tafel die Einschaltzeiten seiner Geräte, die Durchschaltezeiten zu den Rundfunkanstalten und die Schaltungsrichtung.

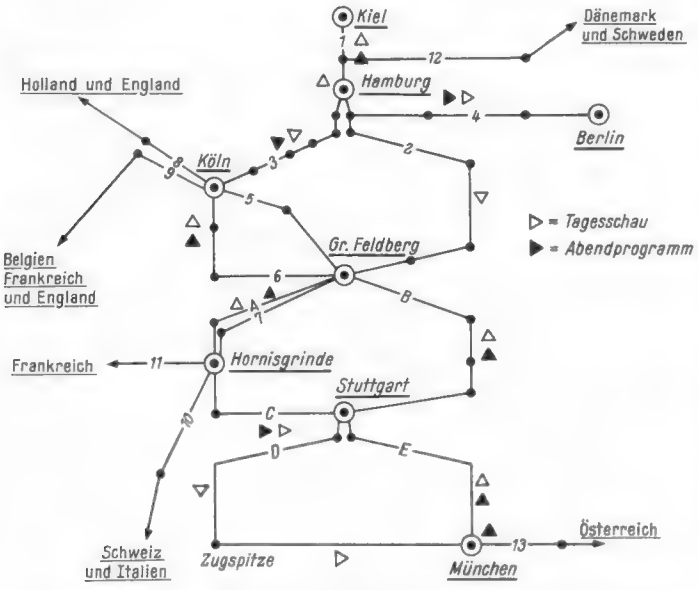


Bild 3. Beispiel für die Schaltung des Abendprogrammes (Tagesschau aus Hamburg, weiteres Programm aus München)

Der Betriebsablauf

Der Tag des Betriebsbeamten in der Relaisstelle beginnt mit der Herstellung der ersten der an diesem Tage gewünschten Schaltung und der sich unmittelbar anschließenden Überprüfung der übertragungstechnischen Werte. Auch nach dem Durchschalten der Strecke zu den Rundfunkanstalten und während des Programmablaufes erfolgen ständige Überprüfungen; bei Qualitätsverschlechterung und Totalausfall werden mit dem ZFuKoSt sofort die nötigen Ersatzschaltungen (Umwege) abgesprochen.

Der Ablauf einer der fast täglich im Anschluß an die Tagesschau-Übertragung aus Hamburg nötigen Schnellumschaltungen sei an folgendem Beispiel erläutert:

20.00 bis 20.20 Uhr: Tagesschau aus Hamburg, anschließend Schnellumschaltung nach München und
20.20 bis 22.00 Uhr: Abendprogramm aus München.

Bild 3 zeigt nochmals das in Bild 1 etwas ausführlich dargestellte Richtfunkstreckennetz; das helle Dreieck deutet den Lauf der Tagesschau aus Hamburg und das volle Dreieck den Lauf des Abendprogrammes aus München an. Man erkennt:

Die Tagesschau erreicht über Strecke 2 den Gr. Feldberg und wird dort wie folgt verteilt:

a) über Strecke 6 nach Köln und über Strecke 3 zurück nach Hamburg; Strecke 4 nach Berlin bleibt ständig in Richtung West-Ost durchgeschaltet.

b) über Strecke A zur Hornisgrinde und über C nach Stuttgart

c) von Stuttgart über die Zugspitzenstrecke D nach München

d) von München über die Strecke E nach Stuttgart und über B zurück zum Feldberg.

Dieser Streckenzustand bleibt grundsätzlich während der gesamten Zeit bestehen. Die eigentümliche Zurückführung der Tagesschau etwa wieder nach Hamburg und von München wieder zum Gr. Feldberg ist wohlüberlegt; sie ermöglicht nämlich beim Programmwechsel um 20.20 Uhr die Gesamtumschaltung durch Bedienung von nur drei Anlagen. Folgendes geschieht, sobald nach dem Ende der Tagesschau aus Hamburg das Umschaltkommando erfolgt: der Betriebsbeamte in München legt das mit einem Dia eingeleitete Münchener Programm auf die Strecke E, auf der es Stuttgart und über Strecke B den Gr. Feldberg erreicht. Dort löst der Beamte die Strecken 6 und A von der Strecke 2 ab und verbindet beide mit der Strecke B. Nunmehr erreicht das Münchener Bild über die Strecken A (bzw. 7) und C erneut Stuttgart sowie über die Strecken 6 und 3 die Funkkontrollstelle auf dem Bunker am Heiliggeistfeld. Sowie es dort auf dem Bildschirm erscheint, unterbricht der Beamte die Verbindung des Fernsehstudios Hamburg-Lokstedt mit der Strecke 2 und schaltet dafür 3 auf 2, außerdem wird eine Verbindung vom Fernmeldehochhaus zum Studio bzw. Fernsehsender hergestellt.

Die drei Umschaltungen in München, auf dem Gr. Feldberg und in Hamburg erfolgen durch Koaxialrelais mit Schaltzeiten von 0,05 s Dauer, so daß die Gesamtumschaltzeit in der Praxis 1 bis 2 Sekunden beträgt.

Überwachung und Wartung

Die Richtfunkstrecken sind gerätemäßig nicht einheitlich ausgestattet; bereits erwähnt wurden die beiden Typen von Lorenz und Telefunken; auf der Strecke von und nach Berlin, die zwischen Höhbeck und Berlin-Nikolassee im Meterwellenbereich ohne optische Sicht arbeiten muß, sind Siemens-Anlagen eingesetzt. Im ungünstigsten Falle liegen zwischen dem Studio in München und der Empfangsstelle in Berlin einschließlich der Endstellen 23 Relaisstationen mit zusammen rund 2200 Röhren. Die Anlagen bedürfen daher einer sorgfältigen Wartung, damit Ausfälle durch rechtzeitiges Überprüfen sozusagen vorher erkannt werden. Die bewährte Bundespost-Organisation sorgt durch motorisierte Richtfunk-Meß- und Prüftrupps für jederzeitigen Einsatz von Spezialisten. Die Trupps sind den Funkkontrollstellen in Hamburg, Köln, Gr. Feldberg, Hornisgrinde, Stuttgart und München unterstellt, die ihrerseits für entsprechende Streckenabschnitte des Richtfunknetzes verantwortlich zeichnen. Die Oberaufsicht hat das erwähnte ZFuKoSt (Dienststelle Fernmeldeturm Großer Feldberg/Ts). Im Fernmeldeturm auf dem Gr. Feldberg befindet sich auch die deutsche technische Leitstelle der Eurovision, die eng mit der internationalen technischen Zentrale der Eurovision in Brüssel und den Leitstellen der Nachbarländer zusammenarbeitet. Hier wird es während der großen europäischen Ringsendungen mit Schnellumschaltung von Land zu Land heiß hergehen!

Serienwiderstand im Lautsprecherkreis

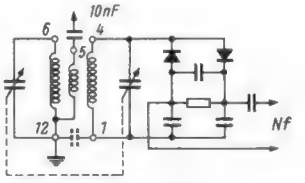
Auf eine interessante Möglichkeit, die Belastung eines Verstärkers gleichmäßiger zu machen und dabei eine einfache Baßanhebung zu erzielen, macht die Redaktion der Zeitschrift Radio & Television News aufmerksam. Sie verweist darauf, daß bei mehreren Geräten des amerikanischen Marktes zwischen die Sekundärwicklung des Ausgangstransformators und die Schwingspule des Lautsprechers ein ohmscher Widerstand eingefügt ist, dessen Ohmzahl gleich der Impedanz der Schwingspule ist. Die dadurch eintretende Fehlanpassung wird durch Anschluß von Lautsprecherspule und Widerstand, die in Reihe geschaltet sind, an eine Anzapfung doppelten Widerstandes des Ausgangstransformators vermieden.

Selbstverständlich tritt durch die Zuschaltung des Widerstandes ein Verlust bei der vom Lautsprecher abgegebenen Schalleistung ein. Durch die Frequenzabhängigkeit des Gliedes aus der Selbstinduktion der Schwingspule und dem zugeschalteten Widerstand ergibt sich aber eine von der Frequenz abhängige unterschiedliche Verteilung der von der Schwingspule und dem Widerstand aufgenommenen Leistung, so daß bei tiefen Frequenzen die Spule eine größere Leistung aufnimmt als bei hohen. In der Praxis wirkt sich diese Tatsache als Baßanhebung aus. Die Größe der Wirkung hängt allerdings stark von Art und Kopplungsfaktor der verwendeten Gegenkopplung ab, so daß nicht in jedem Falle die erhoffte Wirkung eintritt. Insbesondere bei Spannungsgegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangstransformators auf den Eingang einer vorausgehenden Spannungsverstärkerröhre, wie sie bei Empfängern und Verstärkern des deutschen Marktes allgemein gebräuchlich ist, kann die Wirkung ausbleiben. Dagegen wird durch diese Maßnahme in jedem Fall die Belastung des Verstärkers in einem großen Frequenzbereich fast rein ohmisch. Dadurch werden die sonst auftretenden tiefen Täler in der Impedanzkurve des Lautsprechers wirksam abgeflacht. –dy

Speaker Damping with Series Resistors, Radio & TV News, Mai 1957, Seite 60

Dioden-Empfängerschaltung

Auf der Suche nach einer Mittelwellenempfangsschaltung mit Diodengleichrichtung, die möglichst Hi-Fi-Qualität bei guter Trennschärfe ohne Einbuße an Lautstärke besitzen sollte, wurde eine Anordnung gemäß beigegebener Schaltskizze als die bei weitem beste herausgefunden. Der Empfänger arbeitet mit



Diodenempfänger mit Spannungsverdopplung und Bandfilter-Eingang

zwei Dioden OA 72 in der in der FUNKSCHAU 1956, Heft 23, Seite 980 gezeigten Spannungsverdopplerschaltung. Als Abstimmeinheit wurde der Dreipunkt-Bandfilter-Zweikreiser-Spulensatz „Duplex" in Verbindung mit einem auf maximal 0,5 % Abweichung gebrachten Doppeldrehkondensator (Fa. Arlt, Düsseldorf) verwendet.

Das Gerät dient als Vorsatz zu dem in der FUNKSCHAU 1955, Heft 3, beschriebenen Hi-Fi-Verstärker und bringt an einer Behelfsantenne fünf verschiedene Sender vollkommen trennscharf herein. Willi Müller

Die Schaltungstechnik eines modernen Fernsehempfängers

Von Dipl.-Ing. W. Bruch

Die Fortsetzung dieser Arbeit aus der FUNKSCHAU 1957, Heft 17, Seite 481, befaßt sich mit der Horizontal- und Vertikalsynchronisation, dem Horizontal-Steuergenerator und der Verstärkertechnik im Fernsehempfänger. Teil 1 erschien in Heft 15, Seite 418, Teil 2 in Heft 16, Seite 453.

Horizontalsynchronisation und Horizontal-Steuergenerator

Die Horizontalsynchronisation arbeitet als Regelschaltung indirekt durch Phasenvergleich. Die Regelspannung wird in einem symmetrischen Diskriminator gewonnen, der die zweiphasigen Impulse von einem Impulsübertrager erhält. Als Gleichrichter werden zwei Germaniumdioden OA 150 verwendet. Die Arbeitswiderstände dieser Dioden wurden auf nur 56 kΩ gebracht *(Bild 39)*; das hat den Vorteil, daß der verhältnismäßig niedrige Sperrwiderstand, der auch temperaturabhängig ist, keinen Einfluß auf die Symmetrie ausübt. Als Phasenvergleichsimpuls wird der differenzierte Rücklaufimpuls der Horizontalablenkung verwendet. Die Form des Vergleichsimpulses hilft mit, eine einwandfreie Symmetrie des Diskriminators in der Mitte des Fangbereichs zu erhalten. Die Regelspannung wird nach bekannten Methoden gesiebt und bedämpft. Die Regelschaltung ergibt in Verbindung mit dem folgenden Steuergenerator bei einem Fangbereich von ± 150 Hz, das ist ± 1 %, eine große Regelzeitkonstante, die ruhige Bilder bei Rauschen und Störungen gewährleistet.

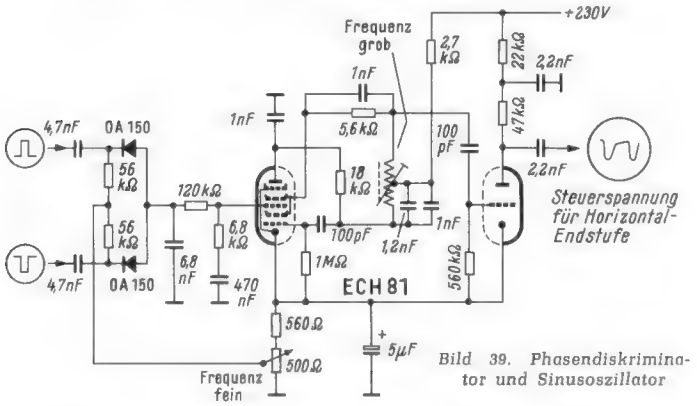


Bild 39. Phasendiskriminator und Sinusoszillator

Zur Erzeugung des Steuersägezahns für die Horizontalablenkung wird nach Bild 39 ein Sinusoszillator verwendet. Er schwingt in Dreipunktschaltung zwischen g_1 und $g_2 + g_4$ im Heptodensystem einer Röhre ECH 81. Dem Gitter 3 der Heptode wird die phasenabhängige Regelspannung zugeführt, die den Anodenstrom steuert. Der Anodenwiderstand liegt am heißen Ende der Gitterwicklung des Schwingkreises, wodurch der Anodenstrom über die Gitterwicklung fließt. Durch einen Kondensator von 1 nF, der von der Heptode gegen Masse liegt, wird die Phasenverschiebung von 180° zwischen Anodenwechselspannung und Gitterwechselspannung erreicht, so daß der Anodenblindstrom auf den Schwingungskreis des Oszillators wirkt. Gleichzeitig wirkt eine Dämpfungsänderung auf den Schwingungskreis, die die Regelempfindlichkeit weiter erhöht. In der verwendeten Schaltung beträgt die Regelempfindlichkeit ca. 250 Hz/V. Diese außerordentlich hohe Empfindlichkeit erlaubt eine Schonung der Germaniumdioden zur Erzeugung der Regelspannung.

Die Erzeugung der Steuersägezahnspannung erfolgt völlig unabhängig vom Schwingungserzeuger in der Triode der Röhre ECH 81. Über einen Kondensator von 100 pF wird die Sinusspannung der Schirmgitterwicklung des Oszillators an das Gitter der Triode angekoppelt. Dabei wird die Sinusspannung differenziert, damit die Vorderflanke des Anodenimpulses genügend steil wird. Durch die große Steueramplitude am Gitter der Triode wird diese übersteuert und wirkt als Begrenzer. Nur ein geringer Teil der Sinusspannung erzeugt den Anodenimpuls. Diesem Anodenimpuls wird mit Hilfe eines RC-Gliedes ein Sägezahn überlagert und es entsteht der notwendige Steuersägezahn für die Horizontalablenkung. Durch die freie Triode zur Sägezahnerzeugung wird jede ungünstige Rückwirkung der Diodenregelung auf den Schwingungserzeuger vermieden. Am Katodenwiderstand der ECH 81 wird eine halbautomatische Vorspannung für das dritte Gitter erzeugt, die der Regelspannung überlagert wird. Durch Veränderung der Vorspannung mit dem 500-Ω-Katodenregler, der von außen bedient werden kann, wird die Frequenz fein eingeregelt. Die Grobeinstellung der Zeilenfrequenz wird am Eisenkern der Sinusspule vorgenommen.

Durch den Aufbau im Vertikalchassis der gedruckten Schaltung kommt es zur Erwärmung der Spule des Sinusgenerators und des Parallelkondensators. Dies ruft Frequenzänderungen hervor. Der Generator bleibt nicht in der Mitte des Regelbereiches stehen. Eine Parallelschaltung von zwei Kondensatoren mit positivem und negativem Temperaturkoeffizienten geeigneter Größe (1 nF und 1,2 nF) erlaubt es, den Temperaturgang des Oszillators praktisch von der Erwärmung unabhängig zu machen. Durch diese und andere Maßnahmen zur Vermeidung von Temperatureinflüssen kann die automatische Frequenzkorrektur so gehalten werden, daß auch bei dem kleinen, für geringe Störsichtbarkeit erforderlichen Fangbereich die Streuungen der Sender automatisch ausgeglichen werden; die einmal richtig eingestellte Oszillatorfrequenz bedarf praktisch keiner Bedienung mehr von außen.

Vertikalsynchronisation

Zur Erzeugung des Steuersägezahns für die Vertikalablenkung dient der aus Bild 25 ersichtliche Sperrschwinger, der mit der Triode der PCL 81 arbeitet. Die Synchronisation erfolgt direkt auf den Gitter-Ladekondensator dieses Sperrschwingers.

Diese Art der Synchronisation hat einige Vorteile. Bei den Schaltungen, die den Vertikalimpuls nach erfolgter Integration auf die Gitter- oder Anodenwicklung des Sperrschwingers koppeln, wird der integrierte Impuls wieder differenziert. Für die Auslösung des Kippvorganges ist dann praktisch nur der erste oder der fünfte des in fünf Teile zerlegten Synchronimpulses maßgebend. Für einen guten Zeilensprung ist dies zweifellos ein Vorteil, aber bei Störungen ist es notwendig, die Eigenfrequenz des Sperrschwingers auf die genaue Impulsfrequenz abzugleichen. Das bedeutet aber: der Sperrschwinger besitzt in Richtung höherer Frequenz praktisch keinen Fangbereich mehr, wenn die störunempfindlichste Einstellung der Synchronisation erfolgt ist. Diese Einstellung kann für Dauerbetrieb daher nicht behalten werden, da bei geringer Vergrößerung der Sperrschwingerfrequenz in positiver Richtung die Synchronisation aussetzt. Die im Gerät FE 14 verwendete Schaltung benutzt zur Synchronisation die Flanke aller fünf Teilimpulse, die durch die Integration entsteht und dem Ladekondensator des Gitter-RC-Gliedes zugeführt wird. Die Synchronisation erfolgt in dieser Dimensionierung vom ansteigenden Impuls entlang der fünf Vertikalimpulse im Sender-Schema und ist damit nicht nur von einem Teilimpuls abhängig. Der störunempfindlichste Synchronisierpunkt liegt außerdem beinahe in der Mitte des vertikalen Fangbereichs und ermöglicht damit einen stabilen Dauerbetrieb bei günstigster Störunempfindlichkeit.

3. Die Verstärkertechnik

Neben der Eingangsschaltung und Videoendstufe wird die Auflösung eines Fernsehempfängers stark vom

Bild-Zf-Verstärker

bestimmt. Während die ersten Fernsehempfänger keine Nachbarbild- und Nachbarton-Selektion hatten, ist man bald dazu übergegangen, selektive Sperren auf die Zwischenfrequenz des Nachbarton-Senders und Nachbarbild-Senders zu legen. Solche „Fallen" haben die Eigenschaft, außerhalb des gesperrten Bereichs die Verstärkung anzuheben. Bei den ersten Überlegungen war man der Überzeugung, daß diese Anhebung der Verstärkung außerhalb des Bandes keine große Bedeutung hat, da energiemäßig der größte Teil Sendeenergie sich in der Gegend um den Bildträger bei einem benachbarten Bildsender befindet. Neuere Erfahrungen haben dazu geführt, die Selektion auch außerhalb des Bandes zu verbessern. Betrachtet man die hier in dieser Arbeit gezeigten Messungen am Energiespektrum eines Testbildes, so kann man feststellen, daß zwar im Abstand von etwa 3 MHz praktisch keine Energie mehr da ist, wovon bei der Schaltung des Störinverters Gebrauch gemacht wurde, daß aber in einem Abstand von 1 MHz doch noch recht ansehnliche Energieanteile vorhanden sind. Durch die Einführung eines örtlichen Regionalprogramms bei einigen Sendern abends vor Beginn der Hauptsendung ist der Wunsch aufgetreten, auch im Nachbarkanal des Ortssenders Fernempfang zu machen, um dieses zweite Regionalprogramm zu sehen. Bei dem Empfänger FE 14 wurde daher Wert darauf gelegt, die Durchlaßkurve für die restlichen Energieanteile der Nachbarsender auch außerhalb der Dämpfungspole für die Sperrung der Trägerfrequenzen abzusenken.

Die Messungen haben gezeigt, daß ein dreistufiger Zf-Verstärker allen Ansprüchen in bezug auf Verstärkung genügt, wenn er entsprechend dimensioniert ist. Die Wahl fiel auf einen kombinierten Einzelkreis- und Bandfilter-Verstärker. Hier hätte nun wieder die Möglichkeit bestanden, alle selektiven Fallen in einem Filter, gleich anschließend an den Kanalschalter, zu vereinigen. Aus fertigungstechnischen Gründen für den hier gewählten Baustein wurden die Fallen auf die einzelnen Filter verteilt.

Der dreistufige Verstärker enthält also teils bifilare Einzelkreise, teils Bandfilter. Ein kapazitiv fußpunktgekoppeltes Bandfilter Bf 1 mit

leicht überkritischer Kopplung (*Bild 40*) befindet sich zwischen Kanalschalter und erster Zf-Röhre. Zwei am Gitter der ersten Zf-Röhre angekoppelte kapazitive Fallen NB und NT 1 sorgen für die Unterdrückung des Nachbarbild- und des Nachbartonträgers (31,9 und 40,4 MHz). Die zweite Stufe besteht aus zwei bifilar gewickelten Einzelkreisen Bk, die in ihren elektrischen Eigenschaften mit einem Einzelkreis identisch sind. Die auf dem gleichen Spulenkörper befindliche induktiv gekoppelte Falle NT 2 sorgt zusätzlich für eine Nachbartonträgerunterdrückung, um einen gewünschten Wert von 60 dB zu erreichen. Der Bifilarkreis Bk 1 ist auf ca. 36,5 MHz abgeglichen und hat die Aufgabe, die *Schaukelfunktion* zu übernehmen, d. h. einseitigen Abfall beim Abgleichen auszugleichen, siehe auch *Bild 41*.

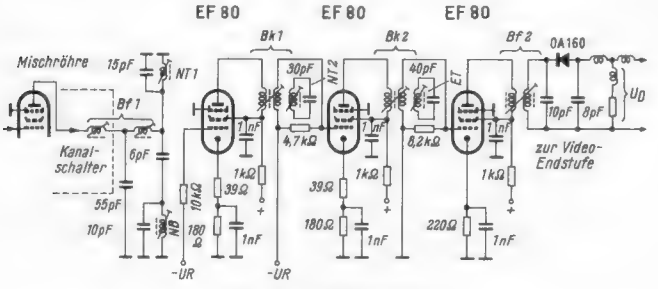


Bild 40. Bild-Zf-Verstärker

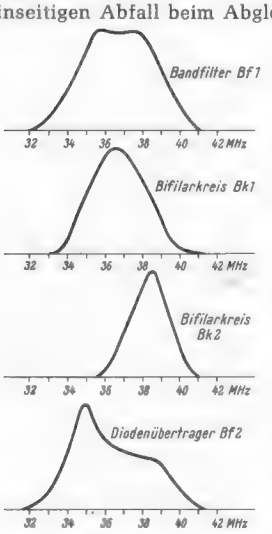


Bild 41. Resonanzkurven der Kreise des Bild-Zf-Verstärkers

Zu Bild 41 ist noch zu sagen, daß es die Kreisverteilung veranschaulichen soll; daher wurden Stufen mit gleicher Verstärkung dargestellt, obwohl sie selbstverständlich je nach Bedämpfung verschiedene Bandbreiten und somit auch verschiedene Verstärkung haben.

Die dritte Stufe besteht ebenfalls aus zwei bifilar gewickelten Einzelkreisen Bk 2, wiederum verbunden mit einer induktiv gekoppelten Falle ET, die für die erforderliche Breite und Höhe des Eigentonträgers (Tontreppe) sorgt. Der Bifilarkreis liegt ungefähr bei 38,5 MHz und bestimmt beim Abgleich die richtige Höhe des Bildträgers (38,9 MHz). Dieser für den Abgleich sehr wichtige Kreis wurde bewußt an eine ungeregelte Röhre gelegt, um beim Regeln des Verstärkers Resonanzverschiebungen und somit Verlagerungen der Höhe des Bildträgers zu vermeiden, da bekanntlich Abweichungen vom Sollwert zu Bildverschlechterungen (Plastik, Fahnen) führen würden. Um nun einen Ausgleich durch die Feinabstimmung, die automatisch Selektivitätsverschlechterungen usw. hervorrufen würde, zu vermeiden, wurde auf die Konstanz dieses Kreises besonderer Wert gelegt.

Die letzte Stufe der Diodenübertrager ist als induktiv kritisch gekoppeltes unsymmetrisches Bandfilter Bf 2 ausgeführt. Die Form und somit der Einfluß auf den Abgleich ist ebenfalls aus Bild 41 ersichtlich.

Abgleich

Das Diodenfilter wird nach einer Schablone vorabgeglichen, während sämtliche anderen Filter auf einen Soll-L-Wert eingestellt werden. Der endgültige Abgleich erfolgt im vollständigen Gerät nach 7 Minuten Anheizzeit, um einwandfreies Abgleichen zu gewährleisten. Sämtliche Zf-Röhren arbeiten mit vollautomatischer Gittervorspannung, um weitgehend Röhrenstreuungen auszugleichen. *Bild 43* und *44* zeigen Durchlaßkurven eines Gerätes vom Kanalschalter-Eingang bis zum Bildgleichrichter.

Meßdaten:

Eingangsspannung für 1 Volt U_D über alles[1])	Band I	3 µV
	Band III	8 µV
Eingangsspannung für 1 Volt U_D Gitter-Mischröhre (Zf)		ca. 85 µV
Unterdrückung Nachbarton (40,4 MHz)		60 dB
Unterdrückung Nachbarbild (31,9 MHz)		60 dB
Eigenton (Höhe)		5...8 %
(Breite)		600 kHz.

Automatische Verstärkungsregelung

Die Empfindlichkeit des Empfängers mit der hochverstärkenden Doppeltriode PCC 88 im Eingang und den drei Zwischenfrequenzstufen, von denen zwei durch Bandfilter besonders hoch ausgenutzt sind, ist so groß, daß eine hochwirksame Schnellregelung benötigt wird. Da die Regelung vom Bildinhalt so weit wie möglich unabhängig sein soll, kommt nur eine getastete Regelung in Frage, bei der die Regelverstärkerröhre nur während der vom Bildinhalt unabhängigen Synchronisierimpulse, die bei der Negativmodulation konstanter Senderleistung entsprechen, eingeschaltet ist. Die getastete Regelröhre, an sich ein selbstgleichrichtender trägerfrequenter Gleichspannungsverstärker, bei dem die von der Zeilenendstufe kommenden Impulse als Anodenwechselspannung wirken, hat eine hohe Regelspannungsverstärkung. Damit ist es möglich, bei drei geregelten Verstärkerstufen (Hf-Vorstufe, 1. und 2. Zf-Stufe) die Spannung am Gitter der Video-Endstufe im Bereich von 30 µV bis zu Eingangsspannungen von mehreren 100 mV nahezu konstant zu halten. Um beste Rauschfreiheit zu erreichen und die rauschfreie Eingangsröhre PCC 88 im Fernempfang optimal auszunutzen, wird diese verzögert geregelt. Als Verzögerungsdiode wird die dritte Diode der Ton-Nf-Röhre PABC 80 verwendet. Deren Anode wird über einen 10-MΩ-Widerstand an eine positive Spannung gelegt. Bei geeigneter Größe der negativen Regelspannung wird die positive Vorspannung aufgehoben, dann sperrt die Diode und die Regelung der Hf-Vorstufe setzt ein. Die Wahl ist so getroffen, daß der Einsatz dieser Regelung bei einem Eingangssignal erfolgt, bei dem das Rauschen gerade nicht mehr störend ist.

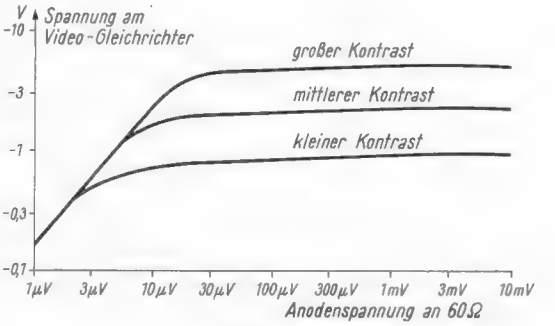


Bild 42. Regelkurve

Bild 42 zeigt die Spannung am Gitter der Video-Endstufe in Abhängigkeit von der Eingangsspannung und für drei Einstellungen des Kontrastreglers, entsprechend großem, mittlerem und kleinem Kontrast. Man sieht, daß bei großem Kontrast, von 20...30 µV ab, eine konstante Spannung erreicht ist, bei kleinem Kontrast sogar noch bei wesentlich kleineren Eingangsspannungen. *Bild 45* zeigt die dazugehörigen negativen Regelspannungen für die Zf-Röhren und für die verzögerte Hochfrequenz-Vorröhre. *(Schluß folgt)*

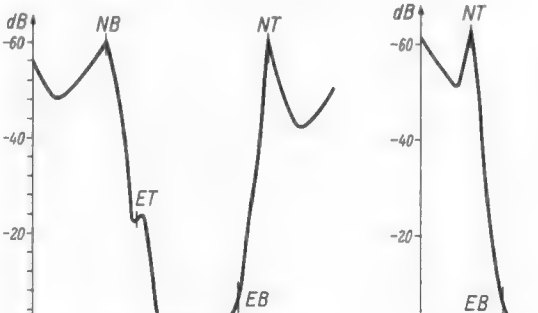


Bild 43. Durchlaßkurve des Bild-Zf-Verstärkers

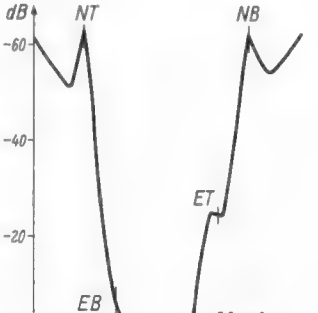


Bild 44. Hf- und Zf-Durchlaßkurve

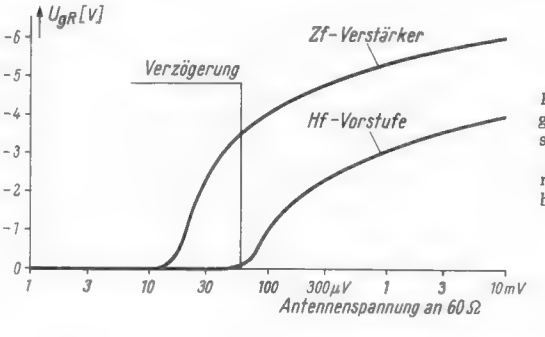


Bild 45. Abhängigkeit der Regelspannung von der Antennenspannung, gemessen bei großem Kontrast

[1]) U_D = die Spannung, die am Diodenarbeitswiderstand auftritt. Ist z. B. e_1 die Eingangsspannung, dann ist $\frac{U_D}{e_1} = V$ = Verstärkung.

d) Beispiel für die Berechnung nach Abschnitt 4b, d. h. für die komplexe Schreibweise.
Gegeben seien nach Bild 17 Halbwellenimpulse

Die Impulsfrequenz (Wiederholungsfrequenz) hat eine Periode von $x = 2\pi$, die die Impulsform selbst bestimmende Frequenz f_i hat eine kürzere Periode, und zwar gilt:

$$\alpha \cdot 2\pi k = \pi \qquad \alpha \cdot 4\pi k = 2\pi \qquad \alpha = \frac{1}{2k}$$

α gibt also an, um wieviel die Periode von f_i kürzer ist als die der Wiederholungsfrequenz.
Für f (x) gilt also:

$$f(x) = h \cdot \cos \frac{x}{2k}$$

Kontrolle:

$$\text{Für } x = \pi k$$
$$f(x) = \cos \frac{\pi k}{2k} = \cos \frac{\pi}{2} = 0$$

wie laut Zeichnung Bild 17 gefordert ist.

Für die Fouriersche Reihe ergibt sich dann:

$$f(x) = \sum_{-\infty}^{\infty} a_n \cdot e^{inx} \qquad \text{und für} \qquad (1)$$

$$a_n = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cdot e^{-inx}\, dx$$

$$a_n = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi k}^{\pi k} h \cos \frac{x}{2k} \cdot e^{-inx}\, dx$$

Nach Mth 21/1a, Abschnitt C gilt:

$$\cos \varphi = \frac{1}{2}\left(e^{i\varphi} + e^{-i\varphi}\right)$$

Damit wird:

$$a_n = \frac{h}{4\pi} \int_{-\pi k}^{\pi k} \left(e^{ix\left(\frac{1}{2k} - n\right)} + e^{-ix\left(\frac{1}{2k} + n\right)}\right) dx$$

$$= \frac{h}{4\pi} \left\{ \left[\frac{e^{ix\left(\frac{1}{2k} - n\right)}}{i\left(\frac{1}{2k} - n\right)} \right]_{-\pi k}^{\pi k} + \left[\frac{e^{-ix\left(\frac{1}{2k} + n\right)}}{-i\left(\frac{1}{2k} + n\right)} \right]_{-\pi k}^{\pi k} \right\}$$

$$= \frac{h}{4\pi} \left\{ \frac{e^{i\pi k\left(\frac{1}{2k} - n\right)} - e^{-i\pi k\left(\frac{1}{2k} - n\right)}}{i\left(\frac{1}{2k} - n\right)} + \right.$$

$$\left. + \frac{e^{-i\pi k\left(\frac{1}{2k} + n\right)} - e^{i\pi k\left(\frac{1}{2k} + n\right)}}{-i\left(\frac{1}{2k} + n\right)} \right\}$$

$$= \frac{h}{4\pi} \left\{ \frac{2i \sin \pi k\left(\frac{1}{2k} - n\right)}{i\left(\frac{1}{2k} - n\right)} + \frac{2i \sin \pi k\left(\frac{1}{2k} + n\right)}{i\left(\frac{1}{2k} + n\right)} \right\}$$

$$= \frac{h}{2\pi} \left\{ \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \pi kn\right)}{\frac{1}{2k} - n} + \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} + \pi kn\right)}{\frac{1}{2k} + n} \right\}$$

$$a_n = \frac{h}{2\pi} \left(\frac{\cos \pi kn}{\frac{1}{2k} - n} + \frac{\cos \pi kn}{\frac{1}{2k} + n} \right)$$

(siehe Funktechnische Arbeitsblätter Mth 21/1)

$$= \frac{h \cdot \cos \pi kn}{2\pi} \left(\frac{1}{\frac{1}{2}k - n} + \frac{1}{\frac{1}{2}k + n} \right)$$

$$a_n = \frac{h}{2\pi k} \cdot \frac{\cos \pi kn}{\frac{1}{4k^2} - n^2}$$

und $a_0 = \frac{h}{2\pi k} \cdot \frac{1}{\frac{1}{4k^2}} = \frac{2kh}{\pi}$

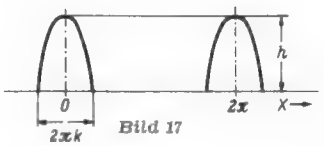


Bild 17

Die nebenstehende Gleichung (1) kann dann wie folgt geschrieben werden:

$$f(x) = \sum_{n=-\infty}^{-1} \frac{h}{2\pi k} \cdot \frac{\cos \pi kn}{\frac{1}{4k^2} - n^2} e^{inx} + \frac{2kh}{\pi} +$$

$$+ \sum_{n=1}^{\infty} \frac{h}{2\pi k} \cdot \frac{\cos \pi kn}{\frac{1}{4k^2} - n^2} \cdot e^{inx} \qquad (2)$$

d. h. die Summe von Gl. 1 wird in drei Summanden aufgelöst und zwar: a) $n = -\infty \ldots -1$; b) $n = 0$; c) $n = +1 \ldots +\infty$. Setzt man nun im ersten Summanden für n den Wert $-n$, dann erhält man für ihn Gleichung 3, wenn folgendes beachtet wird; läuft n von $-\infty$ bis -1, dann geht $-n$ von ∞ bis 1, oder, was das gleiche ist, von 1 bis ∞. Der erste Summand von (2) lautet dann:

$$\sum_{+1}^{\infty} \frac{h}{2\pi k} \cdot \frac{\cos (-n)\, \pi k}{\frac{1}{4k^2} - (-n)^2} \cdot e^{i(-n)x} = \sum_{+1}^{\infty} \frac{h}{2\pi k} \cdot \frac{\cos n\pi k}{\frac{1}{4k^2} - n^2} \cdot e^{-inx} \qquad (3)$$

Damit wird:

$$f(x) = \frac{2kh}{\pi} + \frac{h}{2\pi k} \sum_{1}^{\infty} \frac{\cos n\pi k}{\frac{1}{4k^2} - n^2} \left(e^{inx} + e^{-inx}\right)$$

$$= \frac{2kh}{\pi} + \frac{h}{2\pi k} \sum_{1}^{\infty} \frac{\cos n\pi k}{\frac{1}{4k^2} - n^2} \cdot 2 \cos nx$$

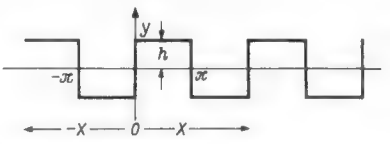
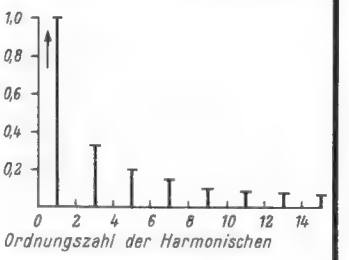
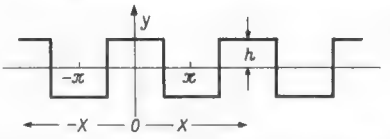
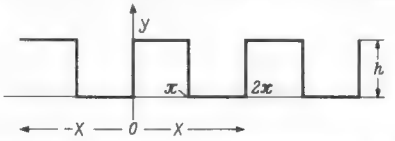
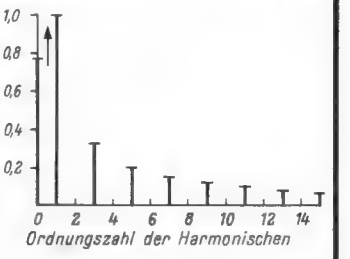
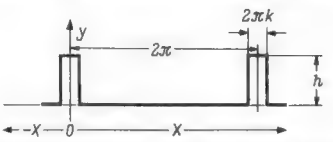
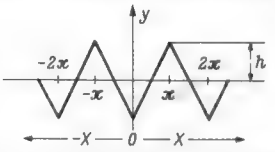
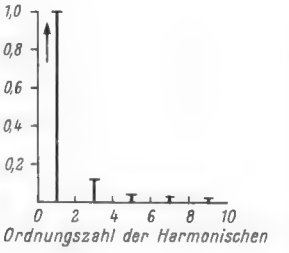
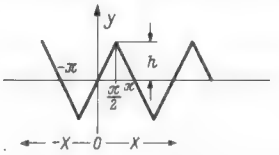
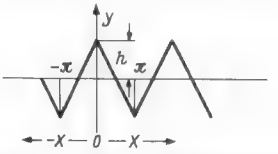
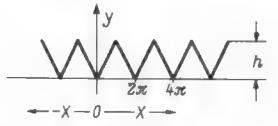
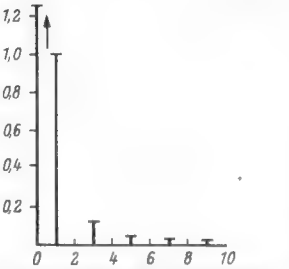
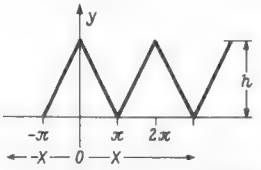
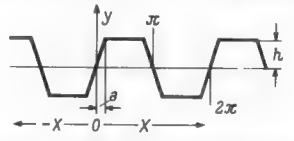
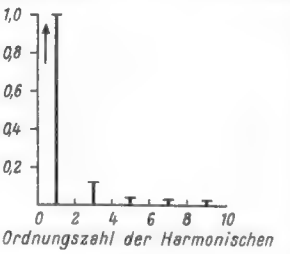
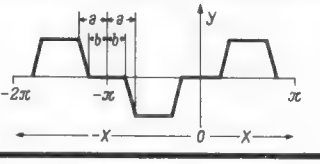
$$= \frac{2kh}{\pi} + \frac{4kh}{\pi} \sum_{1}^{\infty} \frac{\cos n\pi k}{1 - 4k^2n^2} \cdot \cos nx$$

5. Graphische Darstellung von Grund- und Oberwellen

Zwar ist das Auswerten der in Abschnitt C gegebenen Formeln nicht schwierig, aber manchmal zu zeitraubend. Außerdem genügt in vielen Fällen ein Überblick über den Verlauf der Amplitudenbegrenzungskurve, um beurteilen zu können, welche Oberwellen noch zu berücksichtigen sind bzw. von welcher Harmonischen ab die Oberwellenamplituden als uninteressant gelten können. Es ist deshalb in den rechten Spalten der auf Blatt 3a und 4 folgenden Formelzusammenstellung für die wichtigen Kurven über der Ordnungszahl der Harmonischen der zugehörende Amplitudenwert aufgetragen.

Bei den periodischen Funktionen zu den Kurven Nr. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14 erfolgt die Abnahme sehr rasch. Da die kleinen Amplitudenwerte in der graphischen Darstellung schwer ablesbar sind, bringt die folgende Tabelle (Blatt 4a) die errechneten Amplitudenwerte.

C. Formelzusammenstellung

Kurvenverlauf	Gleichung	Oberwellenaufbau
1 	$f(x) = \frac{4h}{\pi}\left(\sin x + \frac{\sin 3x}{3} + \frac{\sin 5x}{5} + \frac{\sin 7x}{7} + \frac{\sin 9x}{9} \cdots\right)$	 Kurve 1 und 2
2 	$f(x) = \frac{4h}{\pi}\left(\cos x - \frac{\cos 3x}{3} + \frac{\cos 5x}{5} - \frac{\cos 7x}{7} + \frac{\cos 9x}{9} \cdots\right)$	
3 	$f(x) = \frac{h}{2} + \frac{2h}{\pi}\left(\sin x + \frac{\sin 3x}{3} + \frac{\sin 5x}{5} \cdots\right)$	 Kurve 3
4 	$f(x) = h\left\{k + \frac{2}{\pi}\left(\sin k\pi \cos x + \frac{1}{2}\sin 2k\pi \cdot \cos 2x + \frac{1}{3}\sin 3k\pi \cos 3x \ldots\right)\right\}$	
5 	$f(x) = -\frac{8h}{\pi^2}\left(\frac{\cos x}{1^2} + \frac{\cos 3x}{3^2} + \frac{\cos 5x}{5^2} \cdots\right)$	 Kurve 5, 6 und 7
6 	$f(x) = \frac{8h}{\pi^2}\left(\sin x - \frac{\sin 3x}{3^2} + \frac{\sin 5x}{5^2} \cdots\right)$	
7 	$f(x) = \frac{8h}{\pi^2}\left(\cos x + \frac{\cos 3x}{3^2} + \frac{\cos 5x}{5^2} \cdots\right)$	
8 	$f(x) = \frac{h}{2} - \frac{4h}{\pi^2}\left(\cos x + \frac{\cos 3x}{3^2} + \frac{\cos 5x}{5^2} \cdots\right)$	 Kurve 8 und 9
9 	$f(x) = \frac{h}{2} + \frac{4h}{\pi^2}\left(\frac{\cos x}{1^2} + \frac{\cos 3x}{3^2} + \frac{\cos 5x}{5^2} \cdots\right)$	
10 	$f(x) = \frac{4h}{a \cdot \pi} \cdot \left(\frac{\sin a}{1^2} \cdot \sin x + \frac{\sin 3a}{3^2} \cdot \sin 3x + \frac{\sin 5a}{5^2} \cdot \sin 5x \ldots\right)$	 Kurve 10 bei $a = \pi/4$
11 	$f(x) = \frac{4h}{\pi(a-b)}\left(\frac{\sin a - \sin b}{1^2}\sin x + \frac{\sin 3a - \sin 3b}{3^2}\sin 3x + \frac{\sin 5a - \sin 5b}{5^2}\sin 5x \ldots\right)$	

Nachdruck verboten!

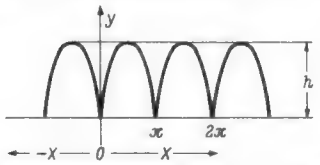
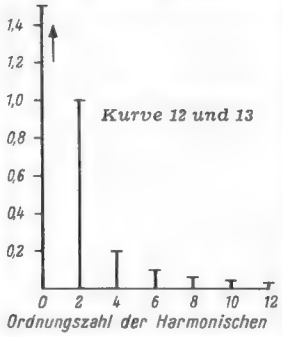
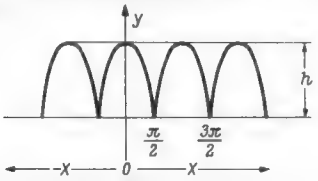
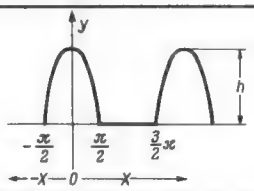
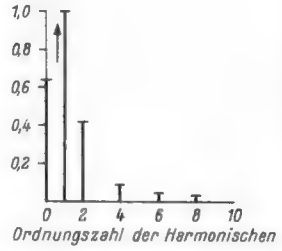
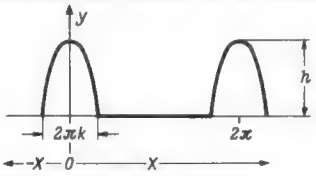
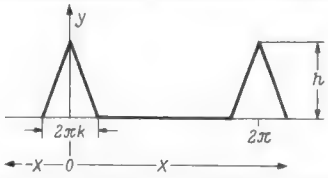
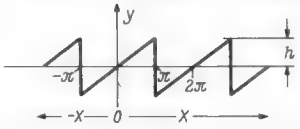
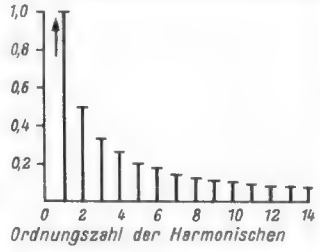
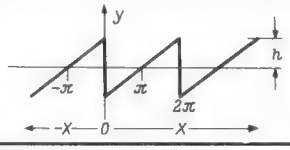
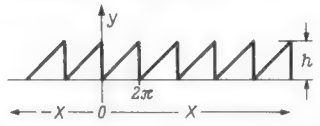
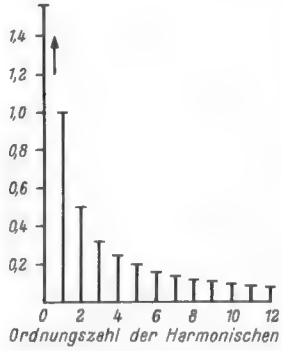
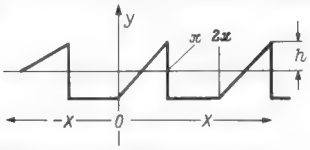
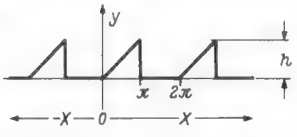
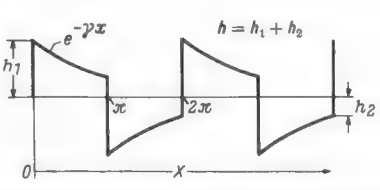
Kurvenverlauf	Gleichung	Oberwellenaufbau
12 	Halbwellen von sin- und —sin- Schwingungen $f(x) = \frac{2h}{\pi} - \frac{4h}{\pi}\left(\frac{\cos 2x}{3} + \frac{\cos 4x}{3\cdot 5} + \frac{\cos 6x}{5\cdot 7} \cdots\right)$	 *Kurve 12 und 13*
13 	Halbwellen von cos- und —cos- Schwingungen $f(x) = \frac{2h}{\pi} - \frac{4h}{\pi}\left(-\frac{\cos 2x}{3} + \frac{\cos 4x}{3\cdot 5} - \frac{\cos 6x}{5\cdot 7} + -\cdots\right)$	
14 	Halbwellen einer cos- Schwingung $f(x) = \frac{h}{\pi} + \frac{h}{2}\cos x + \frac{2h}{\pi}\left(\frac{\cos 2x}{1\cdot 3} - \frac{\cos 4x}{3\cdot 5} + \frac{\cos 6x}{5\cdot 7} - + \cdots\right)$	 *Kurve 14*
15 	Halbwellen einer cos- Schwingung $f(x) = \frac{2kh}{\pi} + \frac{4kh}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\cos n\pi k}{1 - 4k^2n^2}\cdot\cos nx$	
16 	$f(x) = \frac{hk}{2} + \frac{2h}{\pi^2 k}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1 - \cos n\pi k}{n^2}\cdot\cos nx$	
17 	$f(x) = \frac{2h}{\pi}\left(\frac{\sin x}{1} - \frac{\sin 2x}{2} + \frac{\sin 3x}{3} - \frac{\sin 4x}{4}\right)$	 *Kurve 17 und 18*
18 	$f(x) = -\frac{2h}{\pi}\left(\sin x + \frac{1}{2}\sin 2x + \frac{1}{3}\sin 3x \ldots.\right)$	
19 	$f(x) = \frac{h}{2} - \frac{h}{\pi}\left(\frac{\sin x}{1} + \frac{\sin 2x}{2} + \frac{\sin 3x}{3} \cdots.\right)$	 *Kurve 19*
20 	$f(x) = -\frac{h}{2} - \frac{4h}{\pi^2}\left(\cos x + \frac{\cos 3x}{3^2} + \frac{\cos 5x}{5^2} \ldots.\right) + + \frac{2h}{\pi}\left(\sin x - \frac{\sin 2x}{2} + \frac{\sin 3x}{3} \cdots.\right)$	
21 	$f(x) = \frac{h}{4} - \frac{2h}{\pi^2}\left(\cos x + \frac{\cos 3x}{3^2} + \frac{\cos 5x}{5^2} + \cdots\right) + + \frac{h}{\pi}\left(\frac{\sin x}{1} - \frac{\sin 2x}{2} + \frac{\sin 3x}{3} - \cdots\right)$	
22 	$f(x) = \frac{2h\gamma}{\pi}\sum_{n=o}^{\infty}\frac{\cos(2n+1)x + \gamma^2 + (2n+1)^2}{} + + \frac{2h}{\pi}\sum_{n=o}^{\infty}\frac{(2n+1)\sin(2n+1)x}{\gamma^2 + (2n+1)^2}$	

Tabelle der Amplitudenwerte für die Kurven 5 bis 14

Ordnungszahl der Harmonischen	C_5, C_6 C_7	C_8, C_9	C_{10}	C_{12}, C_{13}	C_{14}
f_0	—	1,23	—	1,5	0,636
f_1	1	1	1	—	1
f_2	—	—	—	1	0,425
f_3	0,111	0,111	0,111	—	—
f_4	—	—	—	0,2	0,085
f_5	0,04	0,04	0,04	—	—
f_6	—	—	—	0,0855	0,0364
f_7	0,0204	0,0204	0,0204	—	—
f_8	—	—	—	0,0475	0,0202
f_9	0,0124	0,0124	0,0124	—	—
f_{10}	—	—	—	0,0303	0,0129
f_{11}	0,00827	0,00827	0,00827	—	—
f_{12}	—	—	—	0,021	0,0089

D. Anhang

Weiteres Beispiel für die Berechnung nach B4b, d. h. für die komplexe Schreibweise:

Gegeben seien nach Bild 18 Dreieckimpulse.

Bild 18

Die Gleichung einer Geraden lautet: $y = ax + b$ (1)

Für die rechte Flanke des Dreiecks nach Bild 18 gilt:

$$y = h \text{ für } x = 0 \quad (2)$$

$$y = 0 \text{ für } x = \pi k \quad (3)$$

(2) und (3) nacheinander in (1) eingesetzt lassen a und b bestimmen:

$$y = h\left(1 - \frac{x}{\pi k}\right)$$

Entsprechend folgt für die linke Dreiecksflanke

$$y = h\left(1 + \frac{x}{\pi k}\right)$$

Für die Fouriersche Reihe ergibt sich nun:

$$a_n = \frac{h}{2\pi}\int_{-\pi k}^{0}\left(1 + \frac{x}{\pi k}\right)e^{-inx}\,dx + \frac{h}{2\pi}\int_{0}^{\pi k}\left(1 - \frac{x}{\pi k}\right)e^{-inx}\,dx$$

$$= \frac{h}{2\pi}\int_{-\pi k}^{\pi k} e^{-inx}\,dx + \frac{h}{2\pi\cdot\pi k}\int_{-\pi k}^{0} x\,e^{-inx}\,dx -$$

$$- \frac{h}{2\pi\cdot\pi k}\int_{0}^{\pi k} x\cdot e^{-inx}\,dx$$

Für $\int x\,e^{-inx}\,dx$ kann geschrieben werden:

$$-\frac{1}{i}\frac{\delta}{\delta n}\int e^{-inx}\,dx.$$

$$a_n = \frac{h}{2\pi}\,\frac{-e^{-in\pi k} + e^{in\pi k}}{in} - \frac{h}{i\,2\pi^2 k}\,\frac{\delta}{\delta n}\int_{-\pi k}^{0} e^{-inx}\,dx +$$

$$+ \frac{h}{i\,2\pi^2 k}\,\frac{\delta}{\delta n}\int_{0}^{\pi k} e^{-inx}\,dx$$

$$= \frac{h}{\pi n}\cdot\sin n\pi k + \frac{h}{2\pi^2 ik}\,\frac{\delta}{\delta n}\left(\frac{1 - e^{in\pi k}}{in}\right) -$$

$$- \frac{h}{2\pi^2 ik}\,\frac{\delta}{\delta n}\left(\frac{e^{-in\pi k} - 1}{in}\right)$$

$$= \frac{h}{\pi n}\cdot\sin n\pi k + \frac{h}{2\pi^2 ik}\,\frac{\delta}{\delta n}\left[\frac{1 - e^{in\pi k}}{in} - \frac{e^{-in\pi k} - 1}{in}\right]$$

$$= \frac{h}{\pi n}\cdot\sin n\pi k + \frac{h}{2\pi^2 ik}\cdot\frac{\delta}{\delta n}\left(\frac{2 - 2\cos n\pi k}{in}\right)$$

$$= \frac{h}{\pi n}\cdot\sin n\pi k - \frac{h}{\pi^2 k}\cdot\frac{\delta}{\delta n}\left(\frac{1 - \cos n\pi k}{n}\right)$$

$$= \frac{h}{\pi n}\cdot\sin n\pi k - \frac{h}{\pi^2 k}\left[\frac{n\pi k\cdot\sin n\pi k - (1 - \cos n\pi k)}{n^2}\right]$$

$$= \frac{h}{\pi\cdot n}\cdot\sin n\pi k - \frac{h\cdot n\pi k\cdot\sin n\pi k}{\pi^2 k\cdot n^2} + \frac{h}{\pi^2 k}\cdot\frac{1 - \cos n\pi k}{n^2}$$

$$= \frac{h}{\pi^2 k}\cdot\frac{1 - \cos n\pi k}{n^2}$$

Setzt man zur Bestimmung von a_0 $n = 0$, so wird der Ausdruck $= 0$. Man muß deshalb Zähler und Nenner nach n differenzieren

$$\frac{h\cdot\pi k\cdot\sin n\pi k}{\pi^2 k\cdot 2n}$$

Setzt man noch $\sin x = x$ (für kleine Argumente), so erhält man:

$$a_0 = \frac{h\cdot\pi k\cdot n\pi k}{\pi^2 k\cdot 2n} = \frac{h\cdot k}{2}$$

$$f(x) = \sum_{n=-\infty}^{1}\frac{h}{\pi^2 k}\cdot\frac{1 - \cos n\pi k}{n^2}\cdot e^{inx} + \frac{h\,.\,k}{2} +$$

$$+ \sum_{n=1}^{\infty}\frac{h}{\pi^2 k}\cdot\frac{1 - \cos n\pi k}{n^2}\cdot e^{inx}$$

Setzt man im ersten Summanden (s. B 4d) für n —n, so erhält man:

$$f(x) = \frac{hk}{2} + 2\cdot\frac{h}{\pi^2 k}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1 - \cos n\pi k}{n^2}\cdot\cos nx$$

Nachdruck verboten!

Neue Bauanleitung

Mikro-Empfänger

Von Karl Bauer

Transistor-Empfänger mit dreistufiger Nf-Verstärkung, eingebauter Ferritantenne und organisch eingefügtem Stetoclip mit Kleinhörer

Durch die Entwicklung der Transistortechnik ist ein alter Wunschtraum, einen Rundfunk-Empfänger in einer Streichholzschachtel unterzubringen, in greifbare Nähe gerückt. Die ersten Ausführungen dieses Empfängers entsprachen etwa den Abmessungen eines Zigaretten-Etuis. Interessant ist jedoch, daß der daraus kristallisierte Mikro-Empfänger nach *Bild 1* tatsächlich etwa die Abmessungen einer Streichholzschachtel mit rund 35 ccm Inhalt annahm.

Die Schaltung

Bei einem so gedrängt aufgebauten Empfänger muß die Schaltung auch entsprechend zugeschnitten sein. Es zeigte sich, daß die von der Industrie herausgegebenen Schaltungsbeispiele nicht benutzt werden konnten, wenn die Abmessungen des Empfängers extrem klein sein sollten.

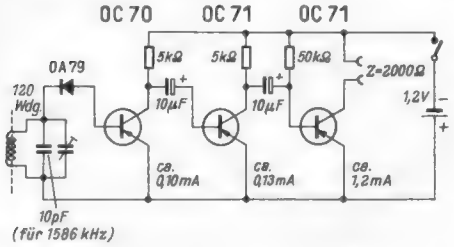


Bild 2. Schaltung des Mikro-Empfängers

So wurde durch zahlreiche Versuche die Schaltung *Bild 2* entwickelt, die ein Minimum an Einzelteilen erfordert, aber keine entscheidenden Nachteile mit sich brachte.

Der Empfänger arbeitete im Versuchsaufbau eine ganz Zeit einwandfrei, um dann aber beim Einschalten ein immer stärker auftretendes Knarren zu zeigen, das anfänglich kurze Zeit, dann aber in immer länger auftretenden Intervallen den Empfang unmöglich machte. Schaltungsänderungen der verschiedensten Art behoben zwar den Fehler, brachten aber Lautstärke-Einbuße und erforderten zusätzliche Einzelteile. Der kritische Punkt wurde endlich eingekreist und in der Stromquelle entlarvt. Es stellte sich heraus, daß eine Braunstein-Zelle für den Empfänger nicht geeignet war, da sich ihr Widerstand mit der Zeit ändert. Dies war keineswegs durch einfache Messungen von Spannung und Strom festzustellen, da schon eine ganz geringfügige Widerstandsänderung den Effekt hervorrief. Abhilfe brachte ein Akkumulator mit seinem geringen inneren Widerstand, der auch noch den Vorteil der Spannungskonstanz mit sich brachte. So wurde dann eine Nickel-Cadmium-Zelle der *Deac* benutzt, die einwandfreien Betrieb gewährleistete.

Der Eingangskreis dient gleichzeitig als Antenne und muß möglichst verlustarm aufgebaut werden. Ein Lufttrimmer stellt den Drehkondensator dar, mit dessen Hilfe die normalerweise kritische Einstellung erleichtert wird.

Der Kreis wird auf eine Frequenz fest eingestellt, denn bei freier Senderwahl würde das Abstimmorgan die Abmessungen des Gerätes um fast 50 % heraufsetzen und die Einfachheit des Empfängers, die sich aus der einzigen Bedienung des Ein- und Ausschaltens ergibt, in Frage stellen. Selbstverständlich kann der Empfänger auf alle Frequenzen der Mittelwelle umgestellt werden, wozu lediglich der Parallelkondensator entsprechend auszuwechseln wäre.

Im vorliegendem Fall ist der Kreis auf 1586 kHz = 189 m (Hannover) eingestellt und liegt somit am Anfang des Mittelwellenbereiches. Es braucht also der Parallelkondensator nur vergrößert zu werden, um alle Sender des Mittelwellenbereiches empfangen zu können.

Von dem Eingangskreis gelangt die Hf-Energie zu einer Germanium-Diode, die besonders ausgesucht werden sollte, wenn man Wert auf höchste Leistung legt. Durch Versuche erwies sich die Germanium-Diode OA 79 von Valvo als besonders geeignet. Aber auch bei dieser kann man noch eine Leistungssteigerung erzwingen, wenn man Gelegenheit hat, unter mehreren Exemplaren sich jenes mit dem geringsten Reststrom auszusuchen. Im vorliegenden Fall gelangte eine Diode OA 79 mit 1 µA Reststrom bei 1,5 V zur Anwendung.

Von der Diode gelangt die gleichgerichtete Hochfrequenzspannung direkt zur Basis des ersten Transistors. Es wird weder der übliche Querwiderstand noch der Kondensator eingesetzt und auch der Ankopplungskondensator entfällt. Der Eingangstransistor OC 70 übernimmt diese Funktionen mit. Nun läuft das Signal normal weiter. Der verwendete Kleinhörer soll möglichst eine Impedanz von 2000 Ω haben, wobei der Gleichstromwiderstand etwa 650 Ω beträgt *(Labor Wennebostel)*. Die Endstufe ist stabil genug und ein „Weglaufen" ist auch bei Temperatur-Erhöhung (etwa Sonnenbestrahlung des Empfängers) nicht zu befürchten. Der Stromverbrauch ist mit 1,5 mA gering

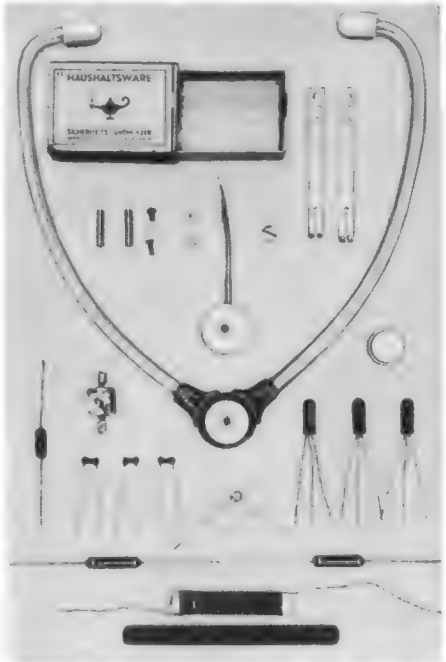


Bild 3. Die Einzelteile des Mustergerätes

Bild 1. Der Mikro-Empfänger im Vergleich zu einer Streichholzschachtel

und ergibt mit der Deac-Zelle DK 50 einen ununterbrochenen Betrieb von 30 Stunden. Das bedeutet, daß man bei täglich 2stündigem Betrieb etwa 2 Wochen auskommt. Da die Ladung der Zelle nur 14 Stunden dauert, kann also während der Nachtzeit geladen werden, um am folgenden Tage wieder betriebsbereit zu sein.

Das Rauschen tritt naturgemäß bei dieser Schaltung, die ein Maximum an Verstärkung bringt, stärker in Erscheinung als bei den normalen Schaltungen, stört aber kaum, da es nur in den Pausen zu hören ist.

Der Aufbau

Es soll nicht verheimlicht werden, daß ein gewisses Fingerspitzengefühl vorhanden sein muß, wenn es gelingen soll, die in *Bild 3* gezeigten Einzelteile so zu komprimieren, daß sie in eine Streichholzschachtel passen. Auch muß erwähnt werden, daß beim Löten außerordentlich vorsichtig zu Werke gegangen werden muß, da die Anschlußdrähte der Diode und der Transistoren unvorschriftsmäßig stark gekürzt werden müssen.

Die Ferritantenne, die gleichzeitig Spule des Eingangskreises ist, besteht aus einem Ferritstab von 88 mm Länge und 7,5 mm Durchmesser. Da die käuflichen länger sind, muß also gekürzt werden. Wer keine Vorstellung von der Härte der Ferrite hat, würde einige Sägeblätter verbrauchen, bis er feststellen würde, daß es ein aussichtsloses Beginnen ist, von einem Ferritstab etwas absägen zu wollen. Aber es gibt eine ganz einfache Methode. Der Stab wird an der betreffenden Stelle mit einer sehr scharfen Feile etwas angefeilt und dann einfach gebrochen, wie man es auch mit Glasröhren macht.

Ein Papierstreifen von 51 mm Breite wird einige Male um den Ferritstab gewickelt und dient als Spulenkörper. Im Mustergerät wurde er noch mit Schellacklösung getränkt. Auf den getrockneten Spulenkörper werden 120 Windungen Hf-Litze 10 × 0,05 eng gewickelt. Anfang und Ende wurden mit Alleskleber festgelegt.

Das Gehäuse

Für das Gehäuse wird 1-mm-Hartfaserplatte verwendet, die sich gut bearbeiten läßt und ein gefälliges Aussehen ergibt.

In *Bild 4* sind die Maße angegeben. Man sägt zuerst die Grund- und Deckplatte aus, legt sie genau aufeinander und bohrt die beiden Löcher für die Distanzröhrchen. Dann werden auf die Grundplatte die fünf Streifen aufgeleimt, so daß ein Kästchen entsteht, das die gesamten Teile aufnimmt. Auf die Rückseite der Deckplatte wird die für den überstehenden Halbkreis passende Scheibe mit dem Kreisausschnitt geklebt. Nach dem Trocknen schraubt man die beiden Distanzröhrchen in das Kästchen (die Distanzröhrchen muß man sich anfertigen lassen), legt den Deckel auf, der ebenfalls angeschraubt wird, und schleift das ganze Gehäuse mit feinem Sandpapier ab, wobei die Ecken und Kanten gut verrundet werden müssen. Dann

Der Schalter

Von einem Relaiskontaktstreifen wie er im Bild 3 zu sehen ist, wird ein 15 mm langes Stück abgeschnitten und mit einem quadratischen Messingplättchen verlötet, das mit einem M 2-Gewinde versehen wird. Die Schraube, durch die der Schieber betätigt werden kann, soll einen flachen Kopf von etwa 6 mm Durchmesser haben. Die genauen Maße sind aus Bild 4 zu ersehen. Durch den Schlitz in der linken Schmalseite des Gehäuses wird die Schraube gesteckt, der Schieber wird von innen dagegen gesetzt und soweit festgeschraubt, daß er sich noch zügig verschieben läßt. Gegen Verdrehung wird ein Streifen Hartfaserplatte unterhalb des Schiebers an das Gehäuse geklebt.

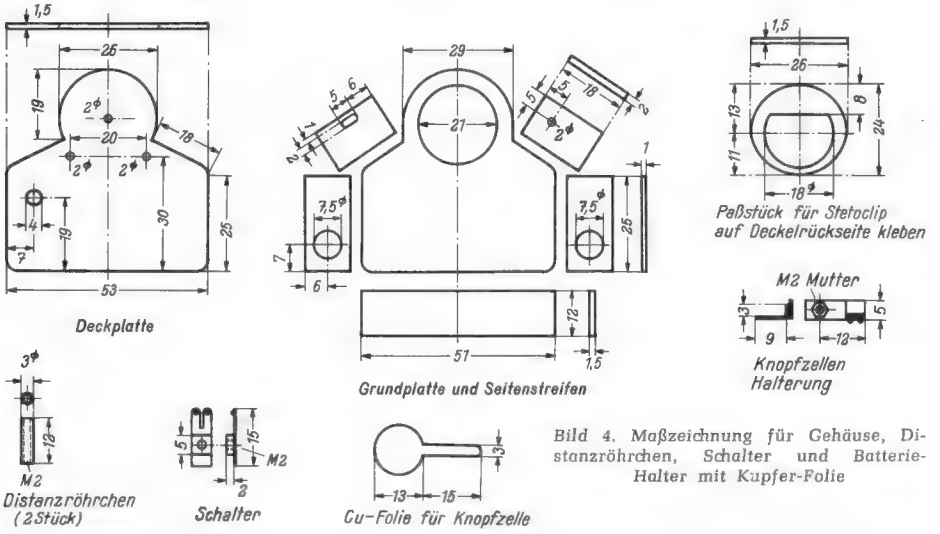


Bild 4. Maßzeichnung für Gehäuse, Distanzröhrchen, Schalter und Batterie-Halter mit Kupfer-Folie

wird der Deckel wieder abgeschraubt, die Distanzröhrchen werden entfernt und Gehäuse sowie Deckel werden gut vom Schleifstaub gesäubert. Mit einem weichen Haarpinsel wird nun auf beide Teile, innen und außen, Zaponlack aufgetragen, bis nichts mehr aufgesaugt wird. Man läßt sehr gut trocknen und lackiert dann wieder innen und außen mehrere Male mit Zaponlack, bis alles einwandfreien Glanz und gute Oberfläche hat. Damit ist das Gehäuse fertiggestellt.

Nunmehr wird die Antennenspule eingesetzt und der Ferritstab vorerst einmal durchgeschoben, damit die Spule auf beiden Seiten mit dem Gehäuse verklebt werden kann. *Bild 5* vermittelt eine Ansicht des Gehäuses mit Deckelrückseite. Daneben erkennt man den kleinen Schieber, der als Schalter fungiert (rechts) und den Kontaktarm für die Knopfzelle, der diese gleichzeitig festhält (links). Im Gehäuse kann man ein rundes Stück Metallfolie sehen, das den Plus-Anschluß für die Knopfzelle bildet und in einer Lötfahne ausläuft (s. auch Bild 4).

Bild 6 zeigt den Schalter fertig montiert und veranschaulicht auch die Kontaktgabe mit dem Distanzröhrchen.

Die Knopfzellen-Halterung

Von dem zweiten Relaiskontaktstreifen wird ein 12 mm langes Stück abgeschnitten und rechtwinklig gebogen. An den kurzen Schenkel lötet man einen kleinen Messingstreifen, auf dessen freies Ende eine M 2-Mutter gelötet wird. Durch die Bohrung in der rechten Schmalseite des Gehäuses wird eine M 2-Schraube gesteckt und die Halterung angeschraubt. Bild 6 zeigt den fertig montierten Kontaktarm und in Bild 4 sind die Maße angegeben.

Der Empfangsblock

Alte Praktiker werden vielleicht ein entsetztes Gesicht machen, wenn sie sehen, auf welchen Raum ein dreistufiger Verstärker mit der Hf-Diode zusammengedrückt wurde. Es ist noch gar nicht so lange her, daß so etwas einfach unmöglich war. Die drei Stufen, die eine ganz erhebliche Verstärkung haben, arbeiten aber einwandfrei, wenn man sie so aufbaut, wie die Bilder zeigen. Und damit beginnt nun die Verdrahtung, die naturgemäß schwieriger ist als die vorausgegangenen Arbeiten.

Die Verdrahtung

Der Trimmer mit Diode, die Transistoren, Widerstände und Elektrolytkondensatoren bilden zusammen einen Block. Die *Bilder 7, 8, 9* zeigen diesen Block und lassen erkennen, wie die einzelnen Teile angeordnet sind. Unten, also in waagerechter Anordnung, liegen nebeneinander die beiden Elektrolytkondensatoren. Rechtwinklig dazu kommen darüber von links nach rechts die Diode, der erste Transistor OC 70, sodann die beiden Transistoren OC 71. Vorn an der Schmalseite befinden sich die drei Widerstände und ganz links neben der Diode sitzt der Trimmer. Der Parallelkondensator ist vorn links an den Trimmer angeschlossen und sitzt rechts, etwas außerhalb des Empfangsblockes.

Die Verdrahtung setzt ein gewisses Fingerspitzengefühl voraus und wer nicht über die benötigte Ruhe verfügt, wird nicht leicht zum Ziel kommen. Auch muß man mit dem Lötkolben gut umgehen können, sonst sind sehr schnell 40 DM „verlötet".

Wie weit die einzelnen Anschlußdrähte der Diode, der Transistoren, Widerstände und Kondensatoren gekürzt werden müssen, ergibt sich beim Zusammenlöten von selbst und es hätte keinen Sinn, dies auf Millimeter genau anzugeben. Eins aber ist sicher, die Drähte werden kürzer, als dies im Hinblick auf die thermische Empfindlichkeit der Diode und der Transistoren zugelassen werden dürfte. Da außerdem der Platz für die einzelnen Lötungen eng begrenzt ist, muß also der Lötkolben dafür besonders geeignet sein. Er darf nicht unhandlich sein, und er muß eine kleine Spitze haben. Daß der Lötkolben im Augenblick des Lötvorganges vom Netz getrennt werden muß, wird als bekannt vorausgesetzt. Man schalte aber den Strom immer sofort wieder ein, damit der Kolben stets die höchstzulässige Temperatur hat, denn so paradox es klingt, *ein zu kalter Kolben zerstört die Transistoren mit Sicherheit*, da für den Lötvorgang zu viel Zeit benötigt wird. Für eine Flachzange, die die Wärme ableiten könnte, ist kein Platz und die Pinzette, die benutzt wird, vermag nicht genug Wärme abzuleiten.

Jeweils vor dem Zusammenlöten zweier Drähte werden diese erst einzeln verzinnt, wobei man sich noch einer Flachzange zur Wärmeableitung bedienen kann. Dann werden die zu verbindenden Drahtenden mit einer Pinzette in der richtigen Lage zusammengehalten, mit etwas Lötmittel (Kolophonium in Methylalkohol) benetzt, dann mit der Lötkolbenspitze kurz angetippt. Auf diese Weise können alle Lötungen ausgeführt werden ohne die empfindlichen Teile zu zerstören.

Bild 5. Gehäuse mit Deckel (Rückseite), Schalter, Batterie-Halter und geänderter Stetoclip

Bild 6. Gehäuse mit Schalter und Batterie-Halter

Bild 7. Empfangsblock von vorn

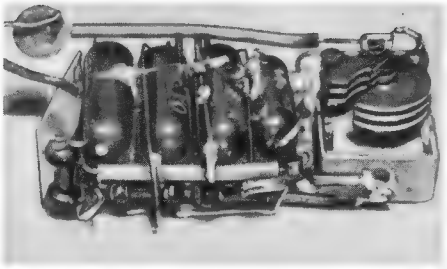


Bild 8. Empfangsblock von hinten

Der fertig zusammengelötete Block wird dann mit Nähgarn gebunden, wie man aus Bild 7, 8 und 9 erkennen kann. Zum Schluß wird der Block noch hier und da mit einem Tropfen Alleskleber verfestigt. Die Bilder zeigen die beiden Lötanschlüsse für die Distanzröhrchen, die gleichzeitig als Stromzuführung für den auf der Rückseite angeschlossenen Hörer dienen. Außerdem dient das linke Röhrchen auch noch als Teil des Schalters. An das linke Distanzröhrchen werden also die drei Anschlußdrähte der Widerstände gelötet und da auf der Rückseite der eine Pol des Kleinhörers angeschlossen ist, vereinigt dieses Röhrchen alle Anschlüsse, die an das Minus-Potential gelegt werden müssen. Der Schieber, der mit einem Stück hochflexibler Litze (die in Bild 6 zu erkennen ist) mit dem Schwenkkontakt auf der rechten Seite des Gehäuses verbunden ist und Minus-Potential führt, stellt also beim Einschalten den Kontakt mit dem linken Distanz-Röhrchen her.

An das rechte Röhrchen wird nur der Kollektor des Endtransistors angelötet und so die Verbindung mit dem zweiten Pol des Kleinhörers hergestellt.

An das Kabel mit dem Miniaturstecker des Kleinhörers, das bis auf etwa 2 cm abgeschnitten wird, werden zwei Lötösen oder kleine Kabelschuhe gelötet. Nunmehr ist alles für den Zusammenbau fertig.

Der Zusammenbau

In das Gehäuse werden zuerst die beiden Distanzröhrchen geschraubt, wobei gleich die beiden Kabelschuhe des Kleinhörers mit angeschraubt werden. Dann wird der Empfangsblock eingesetzt, und die Anschlüsse für die Distanzröhrchen werden angelötet. Dann wird der linke Spulenanschluß an den Trimmer und der rechte an die runde Batteriefolie mit der Lötfahne gelötet. Der Parallelkondensator, der ebenfalls links am Trimmer liegt, wird auch rechts an die Lötfahne geführt. Von hier aus führt auch noch eine Drahtverbindung zu der Masseseite des Trimmers, womit die letzte Verbindung hergestellt ist, die das Plus-Potential des Sammlers mit der Masse verbindet.

Nun wird der Schwenkkontakt hochgedreht, die Knopfzelle (mit der Plusseite nach unten) eingelegt, der Schwenkkontakt niedergedrückt, festgehalten und die Schraube angezogen. Jetzt wird noch ein kleines Stück Zelluloid zwischen Knopfzelle und Empfangsblock geschoben und angeklebt. Nach Anschließen des Hörers und Einschieben des Ferritstabes ist der Empfänger betriebsbereit.

Man kann nun einschalten und den Trimmer mit einem Schraubenzieher richtig einstellen. Dabei muß beachtet werden, daß der Empfänger richtungsempfindlich ist und durch Drehen erst einmal in das Feldmaximum gebracht werden sollte. Ist nichts zu hören, auch wenn der Trimmer ganz durchgedreht wird, so muß der Parallelkondensator gegen einen mit anderem Wert ausgetauscht werden. Mit einem kleinen Drehkondensator, den man behelfsweise anschließt, und nach dessen Stand man die Kapazität schätzen kann, ist der Wert leicht zu ermitteln.

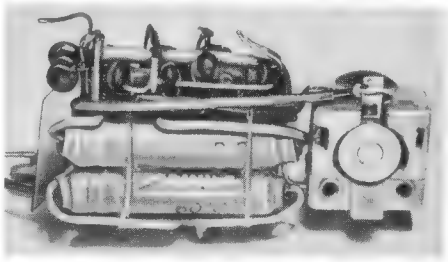


Bild 9. Empfangsblock von unten

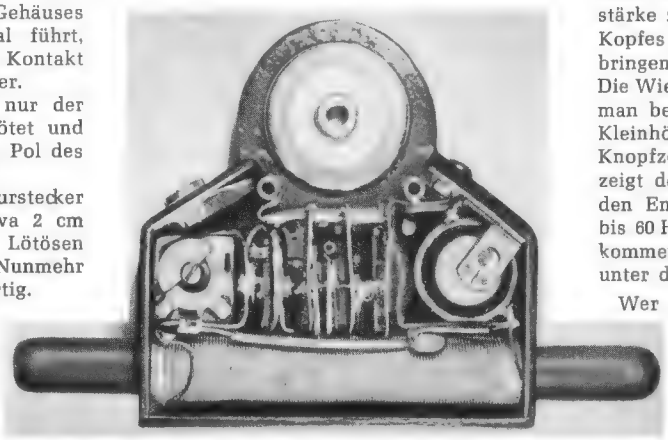


Bild 10. Mikro-Empfänger offen, ohne Stetoclip in natürlicher Größe

Der Stetoclip

Die letzte Arbeit stellt die Herrichtung des Stetoclips dar. Die Vorderseite des Gelenks wird abgesägt und glatt gefeilt. Die runde Metallplatte muß zum Schluß eine Stärke von etwa 2 mm haben. Nun wird, auf der zu den Ohroliven zeigenden Seite, ein Kreisabschnitt von der Platte abgesägt, so daß der stehenbleibende Teil 14,5 mm beträgt. Bild 5 und *Bild 11* zeigen, wie das Teil nach der Fertigstellung aussehen muß. Von der Rückseite des Gelenkes wird nun ein Loch gebohrt und ein M 2-Gewinde eingeschnitten. Jetzt wird der Deckel des Gehäuses auf die bearbeitete Fläche des Gelenkes gepaßt und die Fläche des Gelenkes notfalls etwas nachgearbeitet. Paßt der Deckelkopf gut auf das Gegenstück, dann wird durch das Gewindeloch des Gelenkes der Deckelkopf durchbohrt und dieses Loch auf 2 mm erweitert.

Nun muß noch die Unterseite des Stetoclips soweit abgefeilt werden, daß es nach Aufclippen auf den Hörer die beiden Distanz-Röhrchen nicht berührt. Dies ist in Bild 11 zu erkennen. Im Spiegel ist auch gleich die Rückseite des Empfängers mit dem Hörer, seinem Miniaturstecker und den angeschraubten Kabelschuhen zu sehen.

Nunmehr wird der Deckel aufgeschraubt, der Trimmer falls erforderlich etwa nachgestellt und der Mikro-Empfänger ist fertig.

Schlußbemerkung

Die Leistung des Empfängers ist sehr gut, ebenso auch die Trennschärfe, die weit über das Maß eines Einkreisers hinausgeht. Der Empfangsradius hängt natürlich von der Leistung des Senders ab. Um einen Anhaltspunkt zu haben sei angeführt, daß man einen Sender mit einer Leistung von 20 kW in einem Umkreis von etwa 20 km empfangen kann. Die Lautstärke ist groß genug, um Straßenlärm zu übertönen, wobei naturgemäß im Stadtkern die Feldstärke eines Senders stark schwankt. Im Inneren von Stahlbetongebäuden kann man selbstverständlich kein Maximum an Lautstärke erwarten. Wird die Lautstärke zu groß, kann man durch Drehen des Kopfes den Empfänger in das Feld-Minimum bringen und so die Lautstärke regulieren. Die Wiedergabequalität ist verblüffend, wenn man bedenkt, wie winzig die Membran des Kleinhörers ist. Den Entladungszustand der Knopfzelle (Schluß - Entladespannung 1,1 V) zeigt der Empfänger akustisch an, indem er den Empfang mit einem Ton von etwa 20 bis 60 Hz überlagert. Es kann also nicht vorkommen, daß die Spannung der Knopfzelle unter den zulässigen Wert sinkt.

Wer sich morgens vor dem Aufstehen die Zeit ansagen lassen will oder durch die Frühmusik den Übergang zum grauen Alltag besser zu finden glaubt, kann dies, wenn es ihm Spaß macht, mit einer Lautstärke über sich ergehen lassen, die vom Lautsprecher eines Rundfunk-Gerätes abgestrahlt, die Hausbewohner zu einer Protestaktion veranlassen würde.

Wäre das eigentlich nicht schon Grund genug zum Bau eines Mikro-Empfängers?

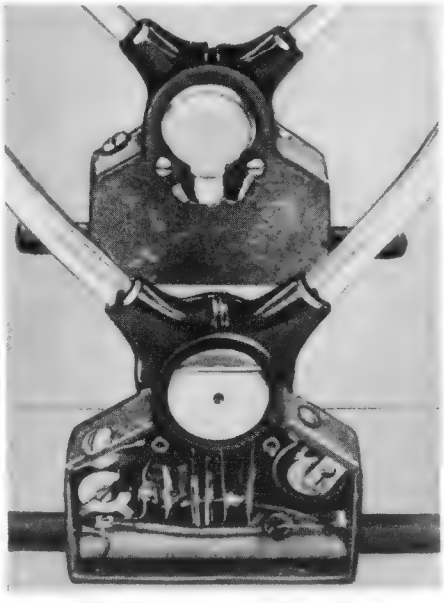


Bild 11. Empfänger mit Stetoclip, im Spiegel die Rückseite mit dem Kleinhörer.

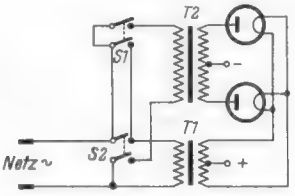
Liste der Einzelteile

- 1 Germanium-Diode *Valvo* OA 79
- 1 Transistor *Valvo* OC 70
- 2 Transistoren *Valvo* OC 71
- 2 Subminiatur-Widerstände 5 kΩ
- 1 Subminiatur-Widerstand 50 kΩ
- 1 Subminiatur-Kondensator 10 pF (für 1586 kHz = 189 m)
- 2 Subminiatur-Elektrolytkondensatoren Valvo AC 5710/10
- 1 Lufttrimmer, Grundplatte 11 × 11 mm, Endkapazität 5 pF
- 1 Ferrit-Antennenstab 140 × 7,5 mm
- 1 Kleinhörer HM 31, *Labor Wennebostel*, Scheinwiderstand 2000 Ω
- 1 Stetoclip, *Labor Wennebostel*
- 2 Distanz-Röhrchen 12 × 3 mm mit M 2-Gewinde
- 2 Relaiskontaktfedern
- 6 Schrauben M 2, ca. 8 mm lang
- 1 Schraube M 2, Kopf 1 mm stark, 6 mm ϕ
- 5 cm hochflexible Litze ca. 1 mm stark, isoliert
- 1 Deac-Kopfzelle DK 50
- 2 Kabelschuhe oder Lötösen, Hartfaserplatte Hf-Litze 10 × 0,05

Narrensichere Zweistufen-Schaltung

Vielfach müssen bei elektronischen Geräten Schaltvorgänge in ganz bestimmter Reihenfolge vorgenommen werden, weil sonst Schäden eintreten können oder die erwünschte Wirkung gar nicht erzielt werden kann. Es gibt eine Reihe von Möglichkeiten, zwei Schalter in bestimmter Reihenfolge zu schließen und zu öffnen, wobei nach Betätigung des einen der andere nötigenfalls mit Verzögerung automatisch geschlossen wird.

Mit geringem Aufwand arbeitet eine Anordnung nach dem beigefügten *Schaltbild*, die am Beispiel eines Gleichrichters die völlige Narrensicherheit zeigt. Gleichviel welcher der beiden Schalter S 1 und S 2 zuerst



Narrensichere Zweistufenschaltung. Der Heiztransformator T 1 erhält stets zuerst Strom, gleichgültig ob S 1 oder S 2 betätigt wird

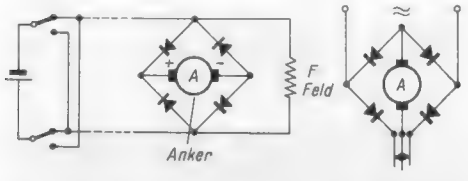
geschlossen wird, stets legt er die Primärwicklung des Heiztransformators T 1 an das Netz. Der dann übrig bleibende offene Schalter stellt die Verbindung der Primärseite des Hochspannungstransformators T 2 mit dem Netz her. Wird anschließend einer der beiden Schalter geöffnet, so unterbricht er die Verbindung zwischen Netz und der Primärwicklung von T 2. Es kann also gar nicht vorkommen, daß irrtümlich die Hochspannung vor der Heizung der Röhren eingeschaltet bzw. erst nach Abschalten der Heizung fortgenommen wird. Es ist lediglich darauf zu achten, daß zwischen den beiden Einschaltvorgängen der Zeitraum vergeht, der zum Aufheizen der Röhren erforderlich ist.

Selbstverständlich beschränkt sich die Verwendung der Schaltung keineswegs auf Gleichrichter. Statt der Primärwicklungen der Transformatoren können beliebige Verbraucher angeschlossen und in festgesetzter Reihenfolge ein- und ausgeschaltet werden.

—dy

Steuerung einer drehbaren Antenne

Die Steuerung einer drehbaren Antenne kann unter Verwendung eines Gleichrichters in Graetz-Schaltung mit nur zwei Leitungen aufgebaut werden, wenn als Antennenmotor ein Nebenschlußmotor für Gleichstrom verwendet wird. Die prinzipielle Anordnung der Schaltung gibt *Bild 1* wieder. Der im Gleichstromkreis des Gleichrichters liegende Motoranker A wird unabhängig vom Anschluß der Hauptzuleitung an die Stromquelle immer in der gleichen Richtung vom Strom durchflossen. Die Feldwicklung F kann dagegen durch einfache Umschaltung der Zuleitung an der Stromquelle umgepolt werden. Die Drehrichtung des Motors ist also abhängig von der Polung der Speiseleitung.



Links: Bild 1. Grundschaltung. Die Stromrichtung im Anker ist unabhängig von der Polung der Spannungsquelle

Rechts: Bild 2. Die ursprünglich vorhandene untere Eckverbindung des Brückengleichrichters ist aufzutrennen und durch einen Umschaltkontakt zu ersetzen

Die Verwendung eines Gleichrichters bietet aber auch noch eine einfache Möglichkeit, den Motor nach einer Umdrehung der Antennenantriebswelle anzuhalten und zum Anlaufen in entgegengesetzter Richtung vorzubereiten. Wie *Bild 2* zeigt, ist dazu die Verbindung der unteren Gleichrichterbelege aufzutrennen und durch einen Umschalter zu ersetzen, der so eingestellt ist, daß er in Ruhestellung alle Kontakte schließt. Der Umschalter wird dann bei der Antriebswelle der Antenne derart eingebaut, daß eine auf diese Welle aufgesetzte Nase die Kontakte nach *Bild 4* betätigt. Jeweils nach einer vollen Umdrehung der Antenne öffnet die Nase einen Kontakt und unterbricht damit immer gerade den Gleichrichterbrückenzweig, der entsprechend der Polarität der Hauptzuleitung den Motoranker speist. Dadurch bleibt der Motor stehen, kann aber nach dem Umpolen der Speiseleitung sofort wieder in der Gegenrichtung anlaufen, da dieser Versorgungskreis über den Gleichrichter geschlossen blieb.

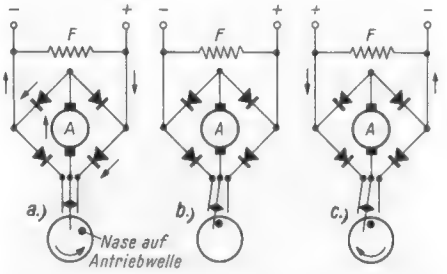


Bild 4. Die drei Schaltstellungen; a = Motor läuft; b = Durchlaßrichtung unterbrochen, Motor steht; c = Stromquelle umgepolt, Motor läuft in anderer Richtung

Die erprobte Gesamtschaltung einer solchen Antennensteueranlage zeigt *Bild 3*. Als Stromquelle dient ein Netztransformator, dessen Sekundärwicklung mit der Netzwicklung in Serie geschaltet wird. Damit läßt sich über einen Stufenschalter im Netzanschluß die Spannung der Heizwicklung in weiten Bereichen ändern, wodurch eine einfache Geschwindigkeitsregelung erzielt wird. Nach Gleichrichtung und oberflächlicher Glättung wird die Speiseleitung des Antennenrotors über einen Polwendeumschalter angeschlossen.

H. D. Kühne

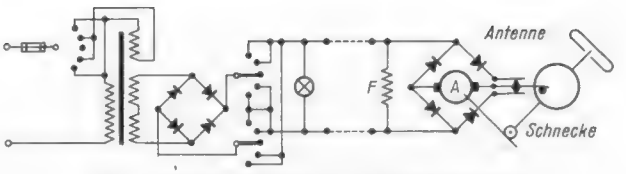


Bild 3. Gesamtschaltung der Antennensteuerung

Prüfung von permanent-dynamischen Lautsprechern

Über Lautsprecherprüfverfahren sind verhältnismäßig wenig Veröffentlichungen erschienen, auch bestehen keine genormten Prüfbestimmungen hierfür. Deshalb wird es unsere Leser interessieren, Richtlinien kennenzulernen, nach denen bei der Firma Lorenz die dort hergestellten permanentdynamischen Lautsprecher kontrolliert werden.

Zur Prüfung wird der Lautsprecher im gesamten Tonfrequenzbereich durchgeheult. Dabei soll er bei der halben Nennleistung mit Sinustönen belastet werden. Die eigentliche Nennleistung eines Lautsprechers wird nämlich für ein Klanggemisch angegeben. Eine reine Sinusbeanspruchung stellt jedoch bedeutend schärfere Anforderungen, so daß man hierfür nur die halbe Nennleistung zugrunde legt. Die Prüfspannung wird direkt an die Schwingspule angeschlossen. Dabei soll die Spannungsquelle so niederohmig sein, daß die Leerlaufspannung höchstens um 6 dB abfällt, wenn man einen ohmschen Widerstand anschließt, der ebensogroß wie der Scheinwiderstand der Schwingspule ist. Außerdem soll die gelieferte Spannung innerhalb des gesamten zu prüfenden Frequenzbereiches konstant sein.

Da u. U. Lautsprecher mit recht hoher Nennleistung zu prüfen sind, so besteht der Prüfplatz zweckmäßig aus einem Tongenerator (Schwebungssummer) und einem hochwertigen Kraftverstärker für 12 bis 15 W unverzerrter Ausgangsleistung, also mit starker Gegenkopplung in der Endstufe und niederohmigem Ausgang.

Bei der Belastungsprüfung ist die dem Lautsprecher zugeführte Leistung durch eine Spannungsmessung an der Schwingspule bei 800 Hz zu kontrollieren. Die Spannung errechnet sich aus der Nennleistung N und aus dem Scheinwiderstand R (Impedanz der Schwingspule) zu:

$$U = \sqrt{0{,}5 \cdot N \cdot R}$$

Mit diesem eingestellten Wert wird dann das gesamte Band durchgeheult. Dabei dürfen keinerlei Schab- oder Klirrgeräusche auftreten.

Ferner ist die Eigenresonanz (untere Grenzfrequenz) des Lautsprechers zu prüfen. Er wird dazu frei und ohne Schallwand aufgestellt. In die Schwingspulenzuleitung ist ein Strommesser einzuschalten. Die Eigenresonanz ist dann elektrisch am Minimum des Schwingspulenstromes zu erkennen. Diese Eigenresonanz soll innerhalb einer Toleranz von maximal ± 10 % des von der Herstellerfirma angegebenen Sollwertes liegen. Bei der Prüfung von dynamischen Hochtonlautsprechern ist die gleiche Meßanordnung zu verwenden, jedoch wird beim Prüfen ein Serienkondensator von 2 µF vor geschaltet.

Reparatur von Schallplatten-Mittellöchern

Das unter der gleichen Überschrift in FUNKSCHAU 1957, Heft 6, Seite 152, beschriebene Reparatur-Verfahren läßt sich noch weiter vereinfachen, wenn man das industriell hergestellte Micopreß-Gerät[1]) zum Einpressen der Ringverstärkungen benutzt. Das Gerät wird an 220 V Gleich- oder Wechselspannung angeschlossen; es wird in zwei bis drei Minuten betriebswarm. Man legt die schadhafte Platte auf einen am Gerätesockel befestigten Mitteldorn, fräst mit Hilfe eines Spezial-Werkzeuges störende Etiketten-Reste weg, legt die Ringverstärkung auf und drückt den geheizten Hebel des Micopreßgerätes nach unten. Auf der Plattenrückseite verfährt man genauso.

Die Spezialverstärkungsringe, die sowohl für das bereits in FUNKSCHAU Heft 6 beschriebene Verfahren als auch beim Arbeiten mit dem Preßgerät benötigt werden, sind in 100-Stück-Packungen (7.50 DM) beim unten angegebenen Hersteller zu haben.

[1]) Hersteller: *Michael & Co*, Duisburg, Sittardsberger Allee 95–97

Philips-Saturn 573

Nachdem die Statistik und die täglichen Erfahrungen erkennen ließen, daß sich die Gunst der Käufer von Rundfunkgeräten merklich einerseits dem kleineren Empfänger und andererseits dem Musikschrank zuneigt, müssen Geräte der „gehobenen Mittelpreisklasse" durch vermehrten technischen Aufwand ihre Position zu halten versuchen. Ein Beispiel für die Konstruktion eines Modells der 400-DM-Klasse bietet der neue Philips-Saturn 573 mit neun Röhren und zwanzig Kreisen.

Wie aus dem Gesamtschaltbild auf Seite 514 hervorgeht, werden die AM-Zwischenfrequenz zweifach und die FM-Zwischenfrequenz dreifach verstärkt; die Niederfrequenz passiert zuerst zwei Trioden,

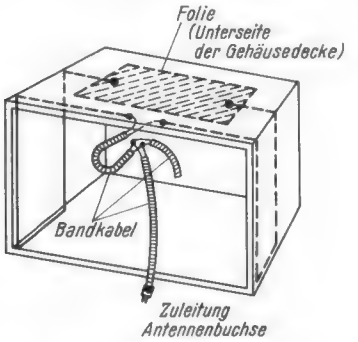


Bild 1. Skizze der UKW-Einbauantenne im Philips-Saturn 573, ein Faltdipol in geknickter Ausführung

zwischen denen die Klangregelung angeordnet ist, um in der „eisenlosen Direktton-Endstufe" mit zwei Pentoden EL 86 auf Leistung gebracht zu werden.

Die erste Besonderheit

ist die *wirkungsvolle UKW-Gehäuseantenne*, die ähnlich *Bild 1* als geschlossener Faltdipol mit Folienfläche in das Gehäuse eingebaut ist und gegenüber der üblichen, offenen Gehäuseantenne eine etwa doppelte Aufnahmefähigkeit besitzt. Die Anpassung an den für 240 Ω ausgelegten UKW-Eingang geschieht durch ein Transformationsglied. Der UKW-Baustein ist aus dem Vorjahrsmodell übernommen worden, allerdings wurde in die Antennenzuführung ein Bandfilter eingefügt, so daß die Störstrahlungsbedingungen trotz der unvermeidlichen Fabrikationsstreuungen eingehalten werden können. – In den FM-Zf-Bandfiltern fallen die großen Kreiskapazitäten (56 und 100 pF) auf. Sie sichern eine stabile, rückkopplungsfreie und daher phasenlineare Durchlaßkurve mit guter Symmetrie (*Bild 2*). Der Verstärkungsverlust als Folge des großen C in den Kreisen ist unerheblich, denn der Empfänger hat dank dreistufiger Zf-Verstärkung eine große Reserve.

Der Ratiodetektor-Baustein

wurde aus dem vorjährigen Spitzenempfänger Capella übernommen. Er ist Hf-seitig symmetrisch ausgelegt; der Sekundärkreis wird mit dem Trimmer C 1 frequenzmäßig richtig abgestimmt, wobei der Eisenkern der Spule L 1 in der Mitte stehen muß. Die Symmetrierung des Sekundärkreises bezüglich bester AM-Unterdrückung geschieht durch anschließendes Verschieben dieses Kerns. In Serie zu den beiden Dioden OA 72 liegen ferner zwei 560-Ω-Widerstände; auch sie verbessern die AM-Unterdrückung.

Das Bremsgitter der zweiten Pentode EBF 89 ist in bekannter Weise mit dem Ratiodetektor verbunden; diese Bremsgitterregelung verbessert allgemein die Begrenzereigenschaften des Empfängers, indem der dem Ratiodetektor angebotene Spannungsbereich kleiner als ohne diese Regelung ist. Ein kleinerer Spannungsbereich aber ermöglicht eine Anpassung aller Eigenschaften des Detektors und damit im Effekt eine viel bessere Begrenzung.

Der Spannungsteiler R 1 (1 MΩ) / R 2 (15 kΩ) legt an beide Dioden OA 72 eine schwache positive Vorspannung zum Unterdrücken des Zwischenstations-Rauschens beim Abstimmen. Die Unterdrückung ist bis 2 µV Eingangsspannung voll wirksam und wird anschließend von der negativen Richtspannung kompensiert, die der Ratiodetektor selbst erzeugt.

AM-Teil ohne Neuheiten

Im AM-Teil sind gegenüber dem Vorjahrsmodell fast keine Änderungen vorgenommen worden. Die frei und drehbar aufgestellte Ferritantenne hat dank ihrer Stablänge (140 mm bei 10 mm ⌀), der günstigen Spulenaufbringung und der im MW-Bereich angewandten Parallelschaltung eine erhebliche Aufnahmefähigkeit, so daß die dem AM-Eingang angebotene Hf-Spannung recht groß ist. Bei Betrieb mit Außenantenne – sie wird über eine besondere, mit „HA" bezeichnete Taste eingeschaltet – wählte man kapazitive Fußpunktankopplung (C 2) mit parallelgeschalteter Anti-Brummdrossel, während bei Kurzwelle hochinduktive Antennenkopplung vorgesehen ist.

Die Auslegung der Misch/Oszillatorstufe (Oszillator auf MW und KW induktiv rückgekoppelt, auf LW in Colpitts-Schaltung), des Zf-Verstärkers (mit magnetisch und statisch abgeschirmten Mikro-Bandfiltern), der Demodulation und der Schwundregelspannungserzeugung (unverzögert auf drei Stufen) zeigt keine wesentlichen Besonderheiten.

Nf-Teil mit vier Röhrensystemen

Klangregelungs-Einrichtungen mit Tasten und Potentiometern kosten stets Verstärkung. Um diese ausreichend verfügbar zu haben, entschieden sich die Konstrukteure

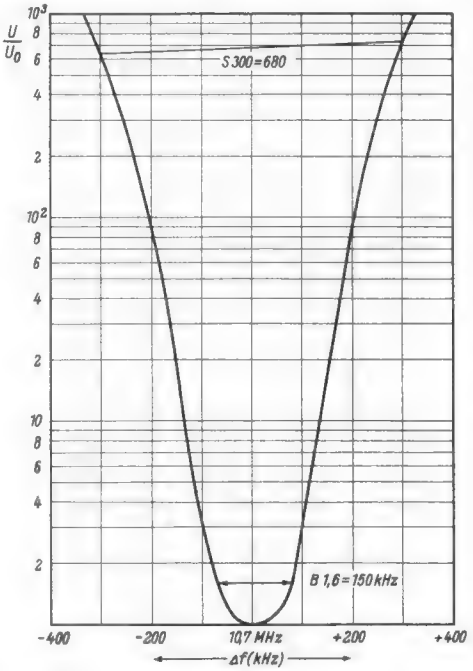


Bild 2. Zf-Durchlaßkurve des UKW-Teiles. Man beachte den symmetrischen Verlauf

für zweifache Nf-Vorverstärkung. Zwischen den Systemen der Doppeltriode ECC 83 liegen zwei Regelpfade. Der erste Weg – für die *Höhen* – wird von dem Kondensator C 3, den Widerständen R 4 und R 5 sowie dem Kondensator C 4 gebildet; für die *Bässe* öffnet sich der Weg über den Kondensator C 5 mit parallel liegenden Widerständen, darunter dem Baßregler R 5.

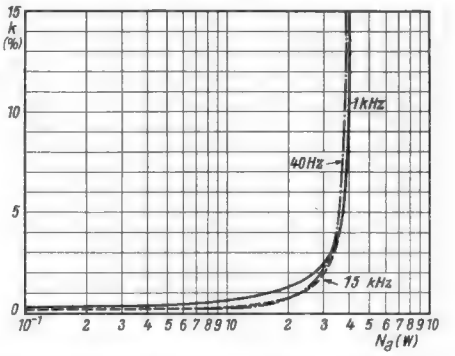


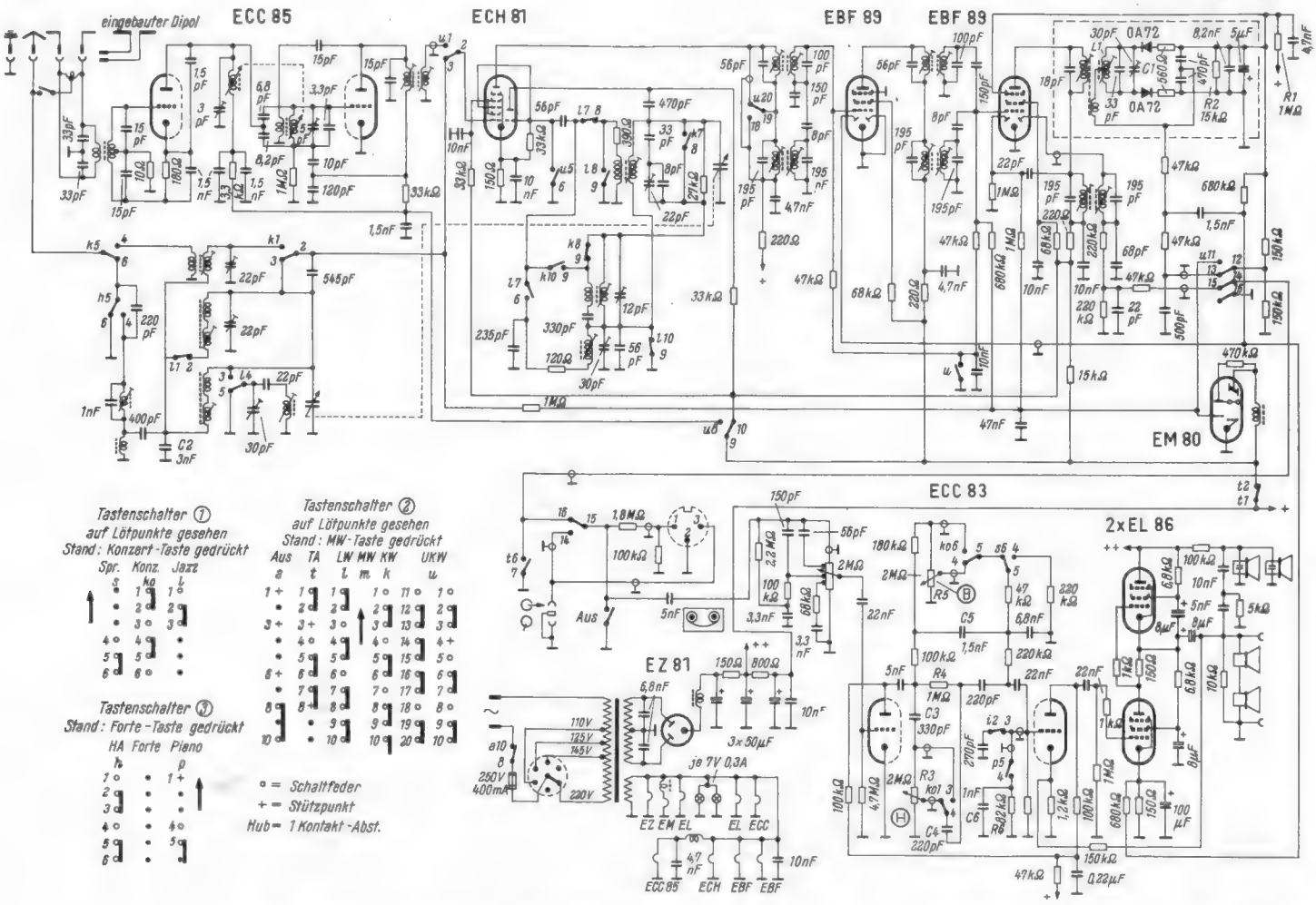
Bild 3. Klirrfaktor des Saturn 573 mit „eisenloser" Endstufe

Man bemühte sich um eine Schaltungsdimensionierung, die bei allen Reglerstellungen eine konstante Lautstärke sichert. Die Funktion der drei Klangregistertasten kann aus dem Tastenplan 1 entnommen werden; man erkennt, daß beide kontinuierlichen Regler nur in der Tastenstellung „Konzert" (= Breitband) funktionsfähig bleiben. Von Interesse sind ferner die beiden Tasten „Forte" und „Piano". Drückt man letztere, so wird die eingestellte Wiedergabelautstärke geringer, man bekommt Hintergrundmusik – umgekehrt, beim anschließenden Betätigen der Taste „Forte", ist die ursprüngliche Lautstärke wieder hergestellt. Wie aus dem Tastenplan 3 hervorgeht, schließt die Taste „Piano" den Kontakt p 4 / p 5 am Gitter der zweiten Triode ECC 83 und schaltet die Widerstands-Kondensatorkombination R 6/C 6 ein, die die Höhen kräftig beschneidet. Die Taste „Forte" ist nicht beschaltet, sie dient nur zur Auslösung der Taste „Piano".

Die Endstufenschaltung mit zwei in Serie liegenden Pentoden EL 86 ist aus dem Vorjahr ausreichend bekannt. *Bild 3* zeigt den Verlauf des Klirrfaktors bei verschiedenen Tonfrequenzen; wenn man hinzufügt, daß die Kurve für 40 Hz zugleich auch für 120 Hz und die Kurve für 15 kHz auch für 10 kHz gelten, so liegt eine erstaunliche und wahrscheinlich nur mit einer Eintakt-Endstufe ohne Übertrager zu erreichende Gleichmäßigkeit vor. Sie wird erkauft durch die Verwendung von Sonderlautsprechern, deren Schwingspulenimpedanz zusammen 800 Ω betragen muß (hier 2 × 400 Ω), und von zwei Endröhren. K. T.

Technische Daten

Wechselstrom: 110, 125, 140, 220 V
Röhrenbestückung: ECC 85, ECH 81, 2 × EBF 89, ECC 83, 2 × EL 86, EM 80, EZ 81, 2 × OA 72
Kreise: AM = 8, davon 2 abstimmbar
FM = 12, davon 2 abstimmbar
Wellenbereiche: UKW, KW (24,6...50,5 m), MW, LW
Zwischenfrequenzen: 460 kHz, 10,7 MHz
Klangregelung: Höhen und Tiefen stetig regelbar, Klangselektor mit drei Tasten (Sprache, Konzert, Jazz)
Spezialtasten: Forte, Piano, HA (Hochantenne Ein/Aus)
Lautsprecher: 2 perm.-dyn. Ovallautsprecher 161 × 234 mm, Type AD 3690 BM, 400 Ω/ 11 000 Gauß/6 W; 2 elektrostatische Hochtonlautsprecher, Type WE 67067
Leistungsaufnahme: ca. 75 W
Gehäuse: Edelholz mit hellem Einsatz, 620 × 325 × 274 mm
Gewicht: ca. 12 kg
Preis: 418 DM



Remanenz-Relais

In der Technik werden meist Relais verwendet, bei denen ein sog. Klebeplättchen Anker und Polschuh nicht zur Berührung kommen läßt, um zu verhindern, daß bei Wegfall der Erregung von dem ziemlich kräftigen Magnetfeld infolge des magnetischen Schlusses zwischen Anker und Polschuh ein Restmagnetismus zurückbleibt, der dann den Anker nicht mehr abfallen läßt. Ein Relais kann aber auch diesen Restmagnetismus ausnutzen, um den Anker in Ruhestellung am Polschuh haften zu lassen. Hierbei entfällt natürlich das Klebeplättchen; es ist im Gegenteil durch die konstruktive Ausbildung der Berührungsflächen für gute Haftung zu sorgen. Damit auch bei starken Erschütterungen das Haften des Ankers gesichert ist, wird in die Ansprechwicklung ein Kontakt gelegt, der beim Abfallen des Ankers diese Wicklung wieder in den Stromkreis einschaltet und ein erneutes Anziehen und damit auch Haften bewirkt.

Wird nun auf dem Relais eine zweite, umgekehrt gepolte Wicklung aufgebracht (*Bild 1*), kann durch deren entgegengesetztes Feld der Restmagnetismus abgebaut bzw. das Feld der durch den erwähnten Kontakt erregten Ansprechwicklung kompensiert werden, wodurch der Anker abfällt und in dieser Stellung bleibt, solange das zweite Feld, das wir Steuerfeld nennen wollen, vorhanden ist.

Ein solches Relais läßt sich nicht nur mit Gleichstrom sondern auch mit Wechselstrom betreiben, wenn Ansprech- und Steuerwicklung gleichzeitig mit Wechselspannung versorgt werden. Die Polarität des Polschuhes ist im Moment der Unterbrechung gleichgültig, da es ja nur darauf ankommt, das Remanenzfeld der gerade vorhandenen Polung auszunutzen. Würde die Steuerwicklung jetzt mit Gleichstrom betrieben, könnte der Fall eintreten, daß das Remanenzfeld verstärkt statt aufgehoben wird. Bei Wechselstrombetrieb auch der Steuerwicklung wird im ungünstigsten Fall bereits die zweite Periode das gewünschte schwächende Feld erzeugen.

Diese Relaisbauart, von der *Bild 4* ein Ausführungsbeispiel bringt, erlaubt bei hoher Steuerempfindlichkeit eine vielseitige Anwendung. Versuche ergaben, daß es im Gleichstrombetrieb für die Ansprechwicklung bei 7 V einen Strom von 30 mA und für die Steuerwicklung bei 3 V nur einen solchen von 2 mA zum einwandfreien Arbeiten erforderte. Im Wechselstrombetrieb betrugen die entsprechenden Werte 24 V/30 mA und 4 V/2 mA.

Eine Anwendung des Relais zur Treppenhausbeleuchtung zeigt *Bild 2*. Beim Drücken der Taste T1 bringt der über die Gleichrichterzelle erzeugte Gleichstrom das Relais zum Ansprechen und dieses schließt den Schaltkontakt K. Beim Drücken von T 2 fließt dagegen ein Wechselstrom und der abfallende Anker öffnet den Kontakt K wieder. *Bild 3* bringt die Anwendung des Relais als Lichtschranken - Alarm - Überwachungsgerät. Der durch den Kontakt K in seiner Stellung gehaltene Anker wird zum Abfallen gebracht, wenn das Fotoelement bei Lichteinfall seinen inneren Widerstand so weit verringert, daß die Batterie die Steuerwicklung ausreichend versorgt. Beim Ausfallen des Lichtes wird der Anker automatisch wieder angezogen. Ein Umschaltkontakt UK kann zwischen der Auswertung beider Ankerstellungen wählen.

Gottfried Kohl

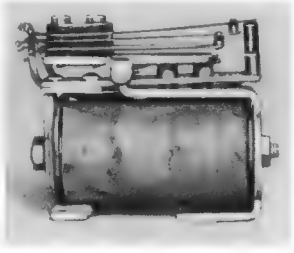


Bild 4. Versuchsmäßige Ausführung eines Remanenzrelais

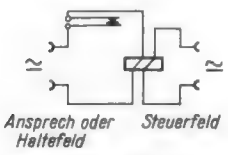


Bild 1. Prinzip des Remanenzrelais

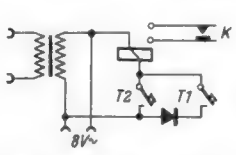


Bild 2. Schaltung eines Remanenzrelais, bei dem der Abfall durch eine Wechselspannung bewirkt wird

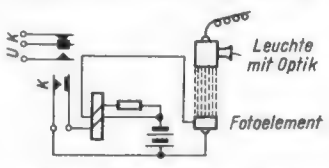


Bild 3. Lichtschranke mit Remanenzrelais

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Anschluß von Allstromempfängern an nicht vorgesehene Netzspannungen

Gelegentlich kann es notwendig werden, ein Allstromgerät an eine ungewöhnliche Netzspannung, etwa 145 V, anzuschließen. Wenn es auch einfach erscheint, sich hier mit dem Einbau eines Vorwiderstandes zu helfen, so werden doch gerade dabei häufig Fehler gemacht.

Als Beispiel sei der Anschluß einer *Philips-Philetta* gezeigt, deren Stromverlauf in der Schaltskizze wiedergegeben ist, wobei der Einfachheit halber der Spannungswähler weggelassen wurde. Zur Bestimmung des notwendigen Vorwiderstandes wird der Praktiker zuerst den Strom bestimmen, den das Gerät etwa an 125 V aufnimmt (eventuell durch Umrechnen aus der vom Hersteller angegebenen Leistungsaufnahme). Ist der Strom bekannt, dann ergibt sich nach dem ohmschen Gesetz der Vorwiderstand aus der Formel

$$R_V = \frac{U_{Netz} - U_{Gerät}}{\text{Stromaufnahme}}$$

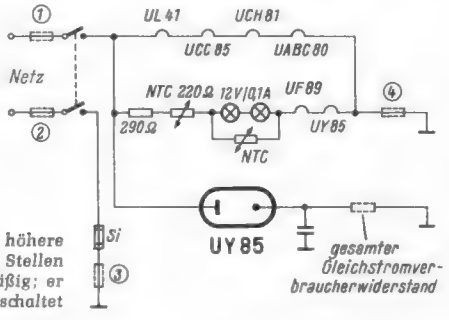
Dieser Widerstand wird in die Netzleitung eingebaut, je nachdem an eine der im Schaltbild mit 1, 2 oder 3 bezeichneten Stellen. Sodann ist noch der Spannungsabfall am Vorwiderstand zu bestimmen und durch Verschieben einer Abgreifschelle auf dem Widerstand fest einzuregulieren. Damit scheint die Arbeit beendet und doch blieb ein wichtiger Punkt unberücksichtigt.

Das Drehspulinstrument mit Meßgleichrichter, das als übliches Werkstattinstrument benutzt wird, stellt sich auf den linearen Mittelwert der Spannung ein, die Skala ist jedoch in Effektivwerten geeicht. Das bedeutet, daß ein solches Instrument nur bei sinusförmigem Wechselstrom stimmt. In unserem Falle wird das Instrument von dem sinusförmigen Heizwechselstrom durchflossen, dem jedoch noch der durch die Gleichrichterröhre der Philetta fließende pulsierende Gleichstrom überlagert ist. Nun bestehen bei der Messung zwei Möglichkeiten:

1. Entweder ist das Instrument so gepolt, daß der Gleichstromanteil nicht gemessen wird, und man mißt daher nur den Spannungsabfall, den der Heizstrom verursacht, *also weniger als tatsächlich vorliegt.*

2. Das Instrument ist so angeschlossen, daß auch der Gleichspannungsanteil gemessen wird. Da dieser aber nicht mehr sinusförmig ist, ergibt unser Meßwert einen zu großen Spannungsabfall an.

Daraus folgt also, daß der tatsächliche Spannungsabfall am Vorwiderstand mit einem normalen Meßinstrument überhaupt nicht zu bestimmen ist. (Man versuche einmal mit einem auf Wechselstrom geschalteten Instrument eine Gleichspannung zu messen: je nach der Polung des Gerätes mißt man überhaupt keine Spannung oder eine zu hohe.)



Ein Vorwiderstand für höhere Netzspannungen an den Stellen 1, 2 oder 3 ist unzweckmäßig; er wird besser bei 4 eingeschaltet

Der einzig richtige Platz zum Einbau eines Vorwiderstandes ist in unserer Schaltzeichnung mit der Ziffer 4 bezeichnet. Bei dieser Einbauweise entsteht nur für den Heizstrom ein Spannungsabfall. Ein Vorteil ist dabei, daß die in einem Allstromgerät bei 125 Volt ohnehin schon niedrige Anodenspannung nicht noch weiter reduziert wird. Zudem wird der bei 4 eingeschaltete Vorwiderstand nicht mehr durch den Anodenstrom belastet und entwickelt darum auch weniger Wärme.

Die Größe des Widerstandes ist bei der neuen Einbaumethode sehr einfach zu bestimmen. Da zwei Heizkreise parallel liegen, ergibt sich bei einem Strom von beispielsweise 0,2 A

$$R_V = \frac{145\ V - 125\ V}{0{,}2\ A} = 100\ \Omega$$

Der Spannungsabfall am Vorwiderstand oder besser an den Heizfäden läßt sich nun mit dem Werkstattinstrument ohne weiteres kontrollieren.

Armin Fehr

Blinker als Signalgeber

In vielen Fällen, wo bisher einfache Signallämpchen als optische Anzeiger verwendet wurden, wird es vorteilhaft sein, anstelle des ruhigen Dauerlichtes das viel mehr Aufmerksamkeit erregende Blinklicht zu verwenden. Dies trifft vor allem dort zu, wo bei Störung normaler Betriebszustände ein alarmierendes Zeichen erwünscht ist.

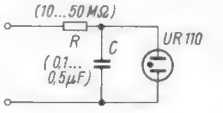


Bild 1. Kippschwingkreis; statt der Glimmröhre UR 110 können je nach Wahl die Typen PR 125, MR 110 oder ER 110 der Firma Vakuumtechnik verwendet werden.

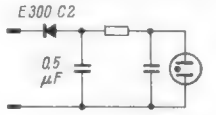


Bild 2. Blinksignal für Wechselstromanschluß

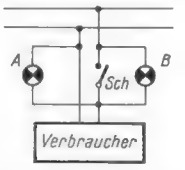


Bild 3. Blinksignal als Schalterstellungs-Anzeiger

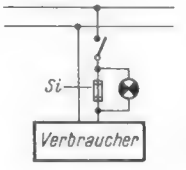


Bild 4. Blinksignal zeigt durchgeschlagene Sicherung an

Derartige Blinker lassen sich auf einfache Weise mit Glimmröhren in der bekannten Kippschwingerschaltung nach *Bild 1* herstellen. In dieser Schaltung lädt eine Gleichspannung über einen Widerstand R den Kondensator C soweit auf, bis die Glimmröhre zündet. Damit verliert der Kondensator seine Ladung, die Glimmröhre erlischt und das Spiel beginnt wieder von vorne. Größere Kapazitäts- und Widerstandswerte ergeben jeweils kleinere Blinkfrequenzen, die selbstverständlich auch noch von der zugeführten Gleichspannung und der Zünd- bzw. Löschspannung der Glimmröhre abhängen. Da zur Erregung der Aufmerksamkeit die Blinkfrequenz keinen bestimmten Wert haben muß, ist es einfach, innerhalb der angegebenen Werte von R und C eine passende Frequenz zu erzielen.

Zum Einbau in ein Gerät ist es zweckmäßig, derartige Kippschwinger als „Blinkerbausteine" einheitlich herzustellen. Wo Anschlüsse an Wechselspannungen notwendig sind, wird der Kippschwinger nach *Bild 2* mit einem Gleichrichter zusammengebaut, wobei Miniatur-Stabgleichrichter (AEG) ausreichen. Schließlich ist es noch möglich, den ganzen Blinkerbaustein in eine glasklare Kunststoffmasse einzugießen, um ihn vor jeder äußeren Beeinflussung zu schützen.

Anwendungsmöglichkeiten solcher Blinker sind zahlreich. *Bild 3* zeigt das Blinksignal als Anzeiger bestimmter Schalterstellungen, hierbei ist der Blinkerbaustein von Bild 2 jeweils durch das Schaltsymbol für ein Schauzeichen angedeutet. A blinkt bei geschlossenem, B bei geöffnetem Schalter. Das Durchschlagen einer Sicherung wird nach *Bild 4* angezeigt.

Hilmar Schurig

Ausbrennen eines Röhrenkurzschlusses

Bei der Untersuchung einer Röhre ECH 11 wurde zwischen dem Gitter des Triodensystems und der Katode Elektrodenschluß festgestellt. Da die Röhre ohnehin als unbrauchbar ausgeschieden worden war, kam es auf das Risiko einer „Roßkur" nicht mehr an. Deshalb wurde versucht, den Kurzschluß mit einer Spannung von etwa 30 V auszubrennen, was ohne weiteres gelang. Die Röhre zeigte im Prüfgerät nach der Operation normale Werte und konnte ohne Bedenken wieder verwendet werden. Es mag sein, daß auf diese Weise manche Röhre mit Elektrodenschluß noch gerettet werden kann.

Wilhelm Aue

Wenn Ela: dann PHILIPS ELA

PHILIPS

Erfahrene Ingenieure stehen Ihnen in unseren Niederlassungen unverbindlich zur Verfügung

Fernseh-Service

Tonstreifen durch defekten Doppel-Elektrolytkondensator

Ein völlig neues Gerät zeigte bei Erhöhung der Lautstärke Tonstreifen im Bild, die bei zugedrehtem Lautstärkeregler wieder verschwanden. Die üblichen Maßnahmen bis zur Abschaltung des Lautsprechers ergaben keine Veränderung des Fehlers. Da also weder eine mechanische Erregung noch andere charakteristische Ursachen in Frage kommen konnten, wurde nach einem Studium des Schaltbildes vermutet, daß der Fehler in dem Doppel-Elektrolytkondensator zu suchen sei, dessen eine Kapazität zum Tonteil führt, während die andere an der Videoendstufe liegt *(Bild 1)*.

Der Austausch dieses 2 × 50-µF-Kondensators brachte des Rätsels Lösung. Der Anschluß der negativen Folie hatte nämlich an der mit der Becherwand verstanzten Stelle einen schlechten Kontakt und damit einen zu hohen Übergangswiderstand, der bei zunehmender Lautstärke einen wachsenden Anteil der Tonfrequenz in die Videoendstufe einkoppelte.

Hugo Kaiser

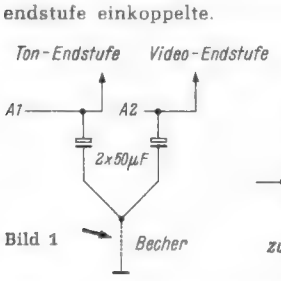


Bild 1

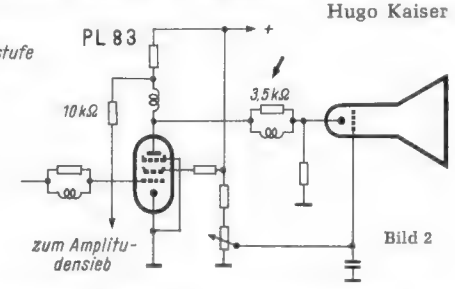


Bild 2

Bild 1. Ein Übergangswiderstand (Pfeil) im Elektrolytkondensator koppelte die Tonfrequenz in die Video-Endstufe ein

Bild 2. Der durch einen Pfeil gekennzeichnete Widerstand hatte seinen Wert vergrößert und ergab dadurch Mehrfachkonturen im Bild

Plastikfehler durch schadhaften Dämpfungswiderstand

Ein Fernsehempfänger zeigte eine mehrfache Wiederholung der Kanten im Bild, die wie eine Art von Plastikfehler wirkte. Zunächst wurde ein Geisterbild vermutet, jedoch zeigte der Betrieb des Gerätes an einem Fernseh-Signalgenerator, daß der Bildfehler im Empfänger selbst entstehen muß. Eine eingehende Untersuchung des Hf- und Zf-Teiles des im übrigen ohne getastete Regelung arbeitenden Gerätes ergab ebensowenig Aufschluß wie eine Überprüfung der Durchlaßkurve durch den Oszillografen oder das Nachmessen der gesamten Röhrenspannungen. Schließlich wurde ein niederfrequentes Bildsignal aus einem Bildmustergenerator an das Gitter der Bildendstufe gegeben, nachdem zuvor die Bildgleichrichterdiode abgelötet worden war. Die schrittweise Überprüfung des Videosignals mit einem Oszillografen ließ nun direkt an der Katode der Bildröhre eine Verzerrung entdecken, die besonders gut bei Verwendung eines Karo-Testbildes sichtbar war. Vor der Serienresonanzspule war das Signal dagegen noch einwandfrei.

Eine nähere Untersuchung ergab, daß der Dämpfungswiderstand von 3,5 kΩ parallel zu dieser Spule einen etwa dreifachen Wert erhalten hatte *(Bild 2)*. Dadurch wurde der durch die Spule und durch die Schalt- bzw. Eigenkapazität gebildete Schwingkreis nicht mehr genügend bedämpft, so daß er zu Schwingungen angestoßen werden konnte. Der Ersatz des Widerstandes erbrachte wieder ein normales Bild.

Fritz Kielkopf

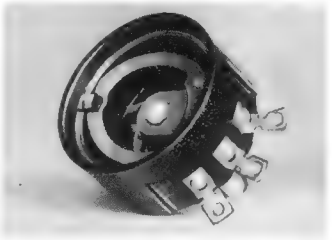
Synchronisierung fällt bei höherer Eingangsspannung aus

Sowohl die Zeilen- als auch die Bildsynchronisation eines Fernsehempfängers setzten beim Anschließen einer Hochantenne aus. Wurde das Gerät an einen Bildmustergenerator angeschlossen, dann mußte das Eingangssignal beträchtlich abgeschwächt werden, bis der Fehler verschwand. Ein Oszillogramm am Zf-Ausgang des Kanalwählers bewies, daß schon bei einer Eingangsfeldstärke von nur 350 µV typische Übersteuerungserscheinungen auftraten. Eine weitere Überprüfung ergab dann, daß überhaupt keine Regelspannung vorhanden war. Aus diesem Grunde mußte eine höhere Eingangsspannung infolge Übersteuerung zuerst die Bild- und dann die Zeilensynchronisation ausfallen lassen. Ein defekter Widerstand in der Regelleitung war die Ursache der fehlenden Regelspannung.

Kurt Neidhart

Neuerungen

Drahtpotentiometer. Für Meßeinrichtungen werden oft Potentiometer benötigt, die einen möglichst linearen Verlauf der Widerstandsänderung aufweisen, damit sich eine eichbare und lineare Skala ergibt. Valvo



stellt für solche Zwecke Drahtpotentiometer mit 3 W Belastbarkeit her *(Bild)*, bei denen die Widerstandsänderung linear mit einer Toleranz von ± 2 % verläuft. Die Regler sind von − 55...+ 100° C verwendbar und auf Tropentauglichkeit geprüft. Zur Montage dient eine Sechskantmutter, eine Nase bildet die Drehsicherung. Die Potentiometer sind in 27 Werten von 10 Ω bis 50 kΩ lieferbar. Bevorzugte und damit kurzfristig lieferbare Widerstandswerte sind 10, 25, 50, 100, 250, 500 Ω; 1, 2,5, 5, 10, 25, 50 kΩ *(Valvo GmbH, Hamburg)*.

Hauszeitschriften

Die nachstehend aufgeführten Hauszeitschriften sind nicht von der FUNKSCHAU zu beziehen, sondern sie werden den Interessenten von den angegebenen Firmen überlassen.

Der Blaue Punkt, Juli 1957. Diese 4seitige Extraausgabe im Format eines Boulevard-Blattes ist den Neuheiten 1957 gewidmet. In leicht verständlicher Darstellung werden technische Probleme und ihre Verwirklichung in den neuen Rundfunk- und Fernsehgeräten besprochen. Eine Seite stellt die neuen Typen im Bild und mit technischen Kurzdaten vor *(Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim)*.

Elesta Technische Mitteilungen Nr. 5, Juni 1957. Dieses Spezialheft bringt Anwendungshinweise für Kaltkatoden-Relaisröhren und Stabilisatoren. Außer allgemeinen Ausführungen über Relaisröhren werden die speziellen Eigenschaften der Elesta-Typen ER 1, ER 2, ER 3 und ER 21 A besprochen. Sodann werden folgende Schaltungen mit diesen Röhren behandelt: Ionisationszeitrelais, Steuerschaltungen mit Fotowiderständen, Steuerschaltung für sehr hochohmige Steuerelemente oder erhöhte Schaltfrequenzen sowie die Schaltung eines „Zählringes". Die Elesta-Stabilisatorröhröhren Typ ES 1 und ES 2 besitzen außer der Hauptanode eine Hilfsanode (Zündanode), die das Zünden erleichtert. Auch für die Verwendung dieser Röhren werden fünf Schaltungsbeispiele gegeben *(Elesta AG, Bad Ragaz/Schweiz)*.

Kurzmitteilungen Fernseh-GmbH, Nr. 15/16. Das neue 40 Seiten starke Doppelheft bringt eine Vorschau auf neue Geräte des Unternehmens; es berichtet über einen Vidikon-Kamerazug für Studio- und Reportagezwecke und einen Filmkamerazug, der besonders für die Fernseh-Filmübertragung entwickelt wurde. Anschließend werden genaue Einzelheiten über Filmprojektorschränke für 16- und 35-mm-Film veröffentlicht und ein neuer Dia-Pojektor wird vorgestellt *(Fernseh GmbH, Darmstadt)*.

Graetz - Nachrichten, Nr. 14 (Juli 1957). Dieses Heft soll den Händler und Werkstattmann ausführlich über die neuen Geräte des Jahrganges 1957/58 unterrichten. Durch ein Daumenregister wird die sehr gut ausgestattete Druckschrift in die Abschnitte: „Rundfunkgeräte, Musiktruhen, Fernsehempfänger, Werbung, Besonderes" und „Schaltbilder" unterteilt. Die zehn sorgfältig ausgeführten Service-Schaltbilder von Rundfunkempfängern und Musiktruhen sind lichtpausfähig, so daß man sich für die Werkstatt Kopien davon anfertigen lassen kann *(Graetz Radio- und Fernsehwerke, Altena)*.

Saba-Reporter, Nr. 13. Die 56 Seiten dieser Nummer zeigen, daß die Schwarzwälder auch im Zeitschriftenwesen Wertarbeit liefern können. In ganz hervorragender Aufmachung und mit mehrfarbigen Bildern versehen werden die neuen Rundfunk- und Fernsehgeräte sowie der Tonbandkoffer „Sabafon" beschrieben. Neben einem allgemeinen Text für jedes einzelne Gerät findet man sehr ausführlich die wichtigsten technischen Daten verzeichnet. Einige grundlegende Abhandlungen befassen sich mit der Marktlage, den hervorstechenden technischen Neuerungen im diesjährigen Saba-Programm und der Verkaufsförderung. *(Saba, Schwarzwälder - Apparate - Bau - Anstalt,* Villingen/Schwarzwald.)

Ela-Tip Nr. 4, 1957, bringt einen aufschlußreichen Beitrag über Theateranlagen, in dem an Hand von Blockschaltbildern Planung und Schaltungsaufbau erläutert werden. Ein weiterer Aufsatz befaßt sich mit der Akustik in Kinotheatern. In der Reihe „Gewußt wie" wird über den Klirrfaktor von Verstärkern berichtet und die Aussteuerungsüberwachung in Ela-Anlagen beschrieben. Hierbei erfährt man interessante Einzelheiten über den neuen Tonmesser Ela V 104, der in Form und Größe die Kassettenverstärker-Reihe von Telefunken ergänzt. Dieses Gerät, das an die 1-V-Sammelschiene einer Anlage anzuschließen ist, verfügt über eine 200-%-Eichung, wobei die Skaleneinteilung am Ende so zusammengezogen ist, daß der Bereich zwischen 100 und 200 % (Übersteuerung) nur knapp 1/3 der Skala ausfüllt. Das erste Drittel umfaßt den Bereich bis zu 10 %, wodurch sich eine sehr übersichtliche Anzeige ergibt *(Telefunken GmbH,* Hannover).

Die Röhre ist des Supers Kern;
von Lorenz wählt sie jeder gern.

Was verlangt der Fachmann von einem Fernsehgerät ?

Strahlende Helligkeit bei gestochener Bildschärfe.
Gleichbleibende Punktschärfe bis in die äußersten Bildränder durch hohe Anodenspannung und neues Ablenksystem mit Zickzack-Cosinusspulen.
Gleichbleibendes Bildformat, unabhängig von Röhrenalterung und Netzspannungsschwankungen.
Unabhängige Nettaste zum Ein- und Ausschalten des Gerätes.
Größtmögliche Schonung von Röhren und Einzelteilen durch verlustlose Regelung.
Wenig Service-Arbeit.
Diese u. noch weitere Vorteile sichern ihm zufriedene Kunden.

Alle diese Forderungen werden erfüllt durch die

Tv-automatic

Graetz

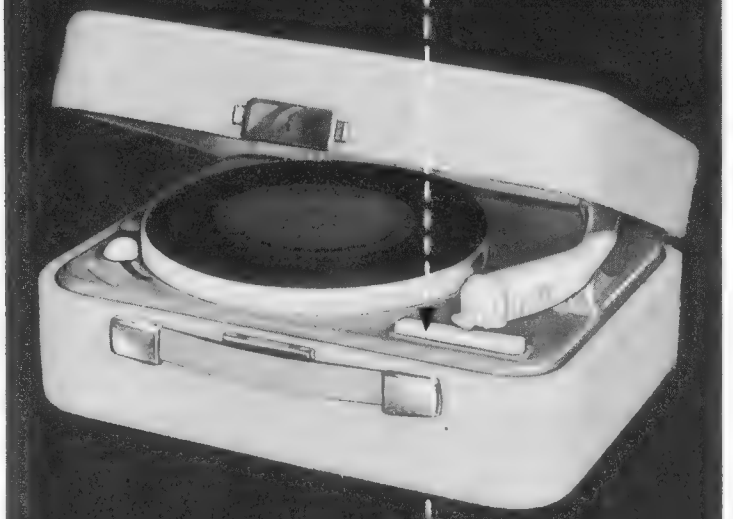
KORNETT DM 898,–

...selbstverständlich auch mit Schallkompressor, Klarzeichner, Schnellwahltasten und Sonderröhre PCC 88. Alle Geräte sind störstrahlungsfrei.

Burggraf DM 1 098,- · Kalif DM 1 398,- · Monarch DM 1 668,- · Landgraf DM 1 098,-

Reichsgraf DM 1 298,- · Kurfürst DM 1 568,- · Maharadscha DM 1 698,- · Maharani DM 1 948,-

TECHNIK und ÄSTHETIK
vereinen sich in der
WUMO Solorette 2
mit der
Tonarm-
Aufsetztaste



Ausgewählt für die Sonderschau
formschöner Industrie-Erzeugnisse
auf der Deutschen Industrie-Messe
Hannover 1957

VERLANGEN SIE DEN NEUEN PROSPEKT

WUMO-APPARATE-BAU GMBH
STUTTGART-ZUFFENHAUSEN

Hamburgs Haus der Rundfunkwirtschaft eingeweiht

Am 22. August übergab *Robert Favilla*, 1. Vorsitzender des Vereins zur Berufs- und Nachwuchsförderung in der Rundfunk-, Fernseh- und Phonowirtschaft Hamburg e. V., die großzügig und zweckmäßig gestalteten Lehr-, Übungs- und Vortragsräume in der Neuen Rabenstraße 28, nahe der Alster, an die Organisationen von Handel und Handwerk. Mit dieser Feierstunde, zu der sich über 200 Persönlichkeiten der Hamburger Rundfunkwirtschaft und Behördenvertreter zusammengefunden hatten, ist ein Werk zu Ende gebracht worden, dessen Initiatoren vor Jahresfrist, als sie mit ihrem Vorhaben erstmalig an die Öffentlichkeit traten, mehr Kopfschütteln als Zustimmung ernteten. Niemand folgte damals den Ausführungen und den Anregungen von *Hugo Sonnenberg* (Vorsitzender des Verbandes des Rundfunk- und Fernseh-Fachhandels Hamburg e. V.) vorbehaltlos, als er ein eigenes *„Haus der Rundfunkwirtschaft"* vorschlug, damit die Hamburger Rundfunkwirtschaft ein Zentrum bekommt und die wenig schönen Zustände in der Ausbildung des Berufsnachwuchses durch eine zentrale Lehrstätte behoben werden – denn niemand glaubte daran, daß das viele Geld aufgebracht werden könnte. Trotz der ungünstigen Vorbedingungen hatten der Hamburger Fachhandel, die Radio- und Fernseh-Innung und der Großhandel in den letzten drei Jahren 2100 junge Menschen zusätzlich unterrichten und dafür jährlich 35 000 DM Kosten aufwenden müssen. Es handelt sich um Lehrgänge für die Lehrlinge des Radio- und Fernsehtechniker-Handwerks, um Schallplattenverkäuferinnen und um den kaufmännischen Nachwuchs, dessen Warenkunde zu vertiefen war. Diese unbedingt erforderliche zusätzliche Schulung mußte bisher in unzulänglichen, teilweise recht behelfsmäßigen Räumen durchgeführt werden.

Dank der Initiative Hugo Sonnenbergs und des Obermeisters der Innung für Radio und Fernsehen, *Hans Röglin*, der Unterstützung durch den Grundstückseigentümer und der Spendenfreudigkeit von Handel, Handwerk und Industrie, die sich im oben genannten Verein zusammenfanden, konnten die neuen Räume geschaffen werden. Es stehen zur Verfügung: ein Saal für rund 300 Personen mit Film- und Dia-Einrichtung, in dem die Arbeits- und Meßplätze, Instrumente und Lehrtafeln geschickt entlang den Wänden angeordnet sind und hinter Vorhängen verborgen werden können, sobald der Saal etwa für eine Vortragsveranstaltung benutzt wird; ein kleiner Unterrichtsraum für 25 Personen; eine Werkstatt für mechanische Arbeiten; ein kleiner akustisch geeigneter Saal für Schallplatten- und Phonolehrgänge und ein Sitzungszimmer, zugleich Unterrichtsraum für die Meisterlehrgänge, dazu Büro- und Vorzimmer und Zubehör.

Die Übergabe vom Finanzier, also vom Verein zur Berufsförderung, an die Benutzer war in eine stimmungsvolle Feierstunde eingebaut, in deren Verlauf Dipl.-Ing. Kurt *Hertenstein* Grüße und gute Wünsche der Industrie überbrachte; er unterstrich sie durch Übergabe eines wertvollen Röhrenvoltmeters für das Instrumentarium. Der leitende Regierungsdirektor *Dr. Schrack* sprach für den Senat der Hansestadt Hamburg. Obermeister Röglin ließ in seiner Ansprache ein wichtiges Thema anklingen: Muß die Innung bzw. der Radio- und Fernseh-Fachhandel auf die Dauer die Ausbildung des technischen Nachwuchses allein tragen? Zur Zeit werden 300 Lehrlinge zusätzlich ausgebildet, aber es ist sicher, daß, wie immer, viele davon nach beendeter Lehrzeit aus Handel und Handwerk abwandern. Sie gehen in die Industrie, zu den Behörden wie Polizei, Zoll und Deutsche Bundespost oder zu Verkehrsbetrieben, so zur Deutschen Lufthansa, deren Luftwerft sich hier am Ort befindet, bzw. als Funker zur Schiffahrt. Lehrplätze und Ausbildung der Lehrlinge kosten Geld, aber einen finanziellen Nutzen vom Lehrling hat der Lehrherr frühestens im 3. Lehrjahr, meist sogar erst später – soweit der Lehrling bei ihm bleibt! K. Tetzner

Persönliches

Horst A. C. Krieger wurde „Leiter Technik" des Fernsehens in Köln; seine Tätigkeit in der technischen Leitung der „Deutschen Welle" und als deren DX-Redakteur behält er bei.

Rudolf Föhrenbach, Prokurist und Mitglied der Saba-Geschäftsleitung, beging am 6. August seinen 50. Geburtstag. Der geborene Villinger ist seiner Schwarzwälder Heimatstadt, in der er schon seine Realschul- und kaufmännische Ausbildung erhielt, treu geblieben. Neben seiner Tätigkeit bei Saba ist er noch Prokurist der Firma Scherb & Schwer KG., Berlin, und Vorstandsmitglied der Elektro-Isolierwerke Schwarzwald AG in Villingen. Als eifriger Tennisspieler hat Föhrenbach als Förderer des Fußballspiels seine alte Liebe zu diesem Sport bis heute noch bewahrt.

Chefredakteur **Karl-Heinz Ressing** (fff-press, Hamburg) wurde zum 1. Vorsitzenden der „Gesellschaft der Freunde des Fernsehens e. V." gewählt.

Gerhard Bree, Berliner Werksvertreter der Grundig Radio-Werke GmbH, konnte Ende August auf eine 25jährige Tätigkeit als Großhändler zurückblicken. Im September 1949 brachte er die ersten Grundig-Empfänger nach Berlin, und am 1. Januar 1950 übernahm er die Werksvertretung.

Herbert Klein, Inhaber des Rundfunk- und Musikhauses Klein in Heidenheim/Brenz, begeht am 1. Oktober sein 30jähriges Geschäftsjubiläum. Neben Rundfunk- und Fernsehempfängern werden vorzugsweise Musikinstrumente verkauft; nicht für umsonst entstammt der Jubilar einer alten Musikinstrumentenmacher-Familie aus Markneukirchen/Sachsen.

Veranstaltungen und Termine

17. bis 19. Oktober *Stuttgart* – VDI-Vortragstagung „Automatisierung der Fertigung", veranstaltet von der VDI-Fachgruppe Betriebstechnik (ADB) gemeinsam mit dem Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb an der Technischen Hochschule Stuttgart. *Programm:* Automatisierung und Wirtschaft, Zur Technik der automatischen Fertigung, Baueinheiten und Maschinenstraßen, Messen und Steuern, Regelungs- und Rechen-Technik. *Sonderschau* im Landesgewerbeamt Baden-Württemberg „Bausteine zur Automatisierung".

Nach Übereinkunft mit der
BENDIX AVIATION CORPORATION U.S.A.

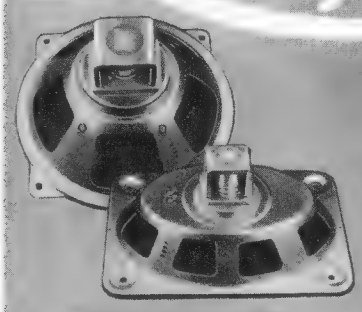
wird die Firma Thorn
ELECTRICAL INDUSTRIES
die Herstellung und
den Vertrieb...

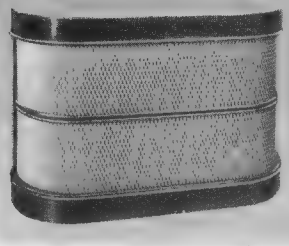
...der Bendix A.N. elektrischen
Anschlussteile einschliesslich der
neuen abgedichteten Pygmy und
Unitor Baureihe übernehmen.

THORN ELECTRICAL INDUSTRIES LTD.
AIRCRAFT COMPONENTS DIVISION
GREAT CAMBRIDGE ROAD. ENFIELD. MIDDLESEX ENGLAND
TEL: ENFIELD 5340

WIGO

Lautsprecher

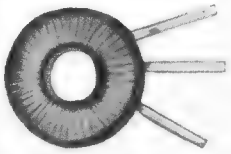




FÜR ALLE ANSPRÜCHE UND VERWENDUNGS ZWECKE

*

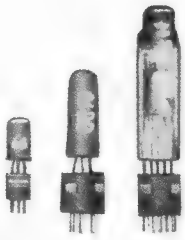
GOTTLOB WIDMANN & SÖHNE GMBH
BURLAFINGEN BEI NEU-ULM



MINIATUR RINGKERN-
ÜBERTRAGER UND DROSSELN

micro-electric

MINIATUR-STECKSOCKEL
FÜR RÖHREN UND TRANSISTOREN



MIKRO-ELEKTRIK AG, SCHWEIZ
ZÜRICH 11/52, TELEGRAMM OMIKRON

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

RALI FERNSEH- UND UKW-ANTENNEN

Rali

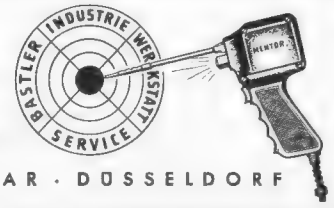
Höchste Leistung in Bild und Ton!
Keine konjunkturbedingten Bruttopreise, äußerst günstige Nettopreise!

Verkaufsbüro für RALI-Antennen, WALLAU-LAHN
Schließfach 33, Fernsprecher Biedenkopf 8275

Schneller und billiger löten mit

MENTOR-LÖTPISTOLEN

ING. DR. PAUL MOZAR · DÜSSELDORF



VORSCHALT-REGELTRANSFORMATOREN
für Fernsehzwecke

Leistung 250 VA Type RS 2 a Regelbereich Prim. 75-140 V, umklemmbar auf Prim. 175-240 V, Sec. 220 V DM 78.75
Type RS 2 Regelbereich Prim. 175-240 V, Sec. 220 V DM 75.60
Diese Transformatoren **schalten** beim Regelvorgang **nicht ab**, daher keine Beschädigung des Fernsehgerätes.
Bitte Prospekte anfordern über weiteres Lieferprogramm.
Groß- und Einzelhandel erhalten die üblichen Rabatte.

Karl Friedrich Schwarz · Ludwigshafen/Rh. Bruchwiesenstraße 25 · Telefon 67446

EIN KLEINER AUSZUG AUS DEM CTR-LIEFERPROGRAMM

CTR-ELEKTRONIK-MESSINSTRUMENTE

UFP 2

Meßbereiche:
0-10/50/250/500
2500 V = u. ~
0-0, 5/50/500 mA
0-10 kΩ / 1 MΩ
Dämpfungsmessung:
−20 bis +22 db und
+5 bis +36 db
Eigenverbrauch: 1000 Ω/V
Meßgenauigk.: ± 4%
Brutto . . . . DM 54.—
Leder-Etui . . DM 6.—

UF 290

Meßbereiche:
0-10/50/250/500/5000 V
= u. ~ µA, 0-2,5/25/
250 mA = 0/250 0-2/20/
200 kΩ, 0-2 MΩ
Dämpfungsmessung:
−20 bis +22 db
− 0 bis +36 db
Eigenverbrauch: 2000 Ω/V
Meßgenauigkeit: ± 3%
Brutto . . . . . DM 99.50

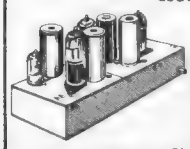
ULP 6

Meßbereiche:
0-6/12/60/300/1200 V
= u. ~
(300 µA 2000 Ω/V)
0-300 µA/3 mA/300
mA = 0-10 kΩ/1 MΩ
Dämpfungsmessung:
−20 bis +17 db
Kapazität: 0,01 µF-25 pF
Eigenverbrauch: 2000 Ω/V
Meßgenauigkeit: ± 2%
Brutto . . . . DM 69.50
Leder-Etui . . . DM 7.—

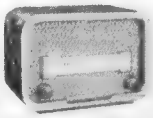
UL 30

Meßbereiche:
0-10/50/250/500/1000 V
= u. ~
0-250 µA, 0-2,5/25/500 mA
= 0-10/100 kΩ 0-1/10 MΩ
Dämpfungsmessung:
−20 bis +22 db
+20 bis +36 db
Eigenverbrauch:
= 4000 Ω/V~ 2000 Ω/V
Meßgenauigkeit: ± 1%
Brutto . . . . DM 110.—
Leder-Etui . . DM 8.—

2 Meßschnüre im Preis einbegriffen!



UKW-Einbausuper
CTR King 56 W
4 Rö., EAA 91, ECC 85, EF 80, EF 85, 9 Kreise.
In jedes Altgerät einbaufähig DM 76.50



UKW-Vorsatzgerät
Imperator I
4 Rö., EAA 91, ECC 81, EF 85, EF 85 u. Ratio-Detektor 9 Kreise
DM 87.50

Verlangen Sie Prospekte, Rabattstaffeln für Groß- und Einzelhandel!

Generalvertrieb: WERNER CONRAD, HIRSCHAU/Opf. F 9

Wir geben unseren Geschäftsfreunden bekannt, daß die Firma
Heinz Iwanski-Heathkits · Elektronische Meß- und Prüfgeräte · Vienenburg/Harz
nach freundschaftlicher Vereinbarung uns ab 1. Oktober 1957 angeschlossen ist.

DAYSTROM ELEKTRO G. M. B. H. FRANKFURT a. M., Friedensstr. 10 Tel. 21522/25122

FEMEG

Einige **Wehrmachts S/E** Dora 2 o/R. zu verk. Bereich 33,8 - 38 MHz, betriebss. Tornisterger. **DM 95.-**, FEMEG, München 2, Augustenstr. 16

NC-Doppelzellen Akkus, Type 5 CS 5, neuw., 2,4 V, ca. 12 A, Gr. 157x160x35, betriebsf. m. Calllauge gef., Stückpr. je Doppelz. **DM 16.-**

US-Kehlkopfmikrofone T 30 Frequenzber. 200-5000 Hz ± 2 db Imped. 75 Ω bei 0,05 - 0,1 A Speisestrom, Stückpreis **DM 3.50**

← **Engl. Handmikrof.** m. Kohlekaps. Umschalter, Schnur u. Stecker, vielseit. verwendbar **DM 6.50**

Engl. Doppelkopfhörer, Ω, pr. Ausführg. **DM 12.50** →

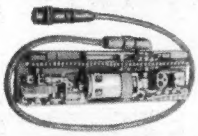
Nickel Cadmium Z. 1,2 V ca. 4 A, Gr. 70 x 80 x 25 mm, ungef. **DM 4.20**

← **Röhrenprüfgeräte** „Tube Tester J-177", kompl., neu, Betriebssp. 105-125 V ∼ (auch f. Adapter MX 949/u) **DM 175.-**

US-Anodenbatterien 1,56/67, 5/135 V, Gr. 210 x 210 x 60 mm **DM 6.-**

US-Stecker PL 54 - PL 55 - PL 68 - IK 26 **DM 1.20**

US-Niedervolt Elko 24000 MF/3 V Größe 75 x 105 mm, neu **DM 5.-** →

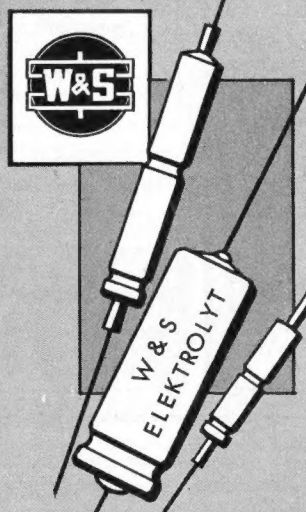


← **Motorgetriebe 24 V 5 A** mit Zahnradübersetzung u. Kettenantrieb, vielseitig verwendbar, besonders gut geeignet als Antrieb für schwenkbare Antennen **DM 21.-**

MÜNCHEN 2, AUGUSTENSTRASSE 16, TEL. 593535

GROSSES FERTIGUNGSPROGRAMM

ELEKTROLYT-KONDENSATOREN



WITTE & SUTOR

MURRHARDT/WÜRTTEMBERG

Tesaflex

ISOLIERBAND

BEIERSDORF HAMBURG

AUS WEHRMACHTSBESTÄNDEN

Antennen - Stromanzeige - Instrument mit Thermokreuz, Keramikspule induktive Ankoppelung – Eingebaut in Aluminiumgehäuse (125 x 97 x 52 mm) mit 3 Keramik-Durchführungskl. Stück **DM 6.90.** Schmetterlings-Luftdrehkondensatoren 8–30 + 16–60 pF, kugelgelagert, keramische Ausführung DM 1.65

Amerikanische Morsetasten Stück DM 3.90

KRUGER, München, Erzgießereistraße 29

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert

H. Kunz K. G.

Gleichrichterbau

Berlin-Charlottenburg 4

Giesebrechtstraße 10

Kaufe gegen Kasse:

Radargeräte, Frequ.-Messer und Empfänger mit Topfkreisen, TS 174 und TS 175, Sichtgeräte und Unterlagen der Geräte

Ang. unter Nr. 6772 R

Lautsprecher-Reparaturen

in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER

SENDEN / Iller

8000 US-Umformer

verschieden. Typen, aus amerik. Armeebest. eingetroffen. Angebote nur an kommerzielle Stellen

HERBERT MITTERMAYER

MÜNCHEN 13

Habsburgerplatz 3

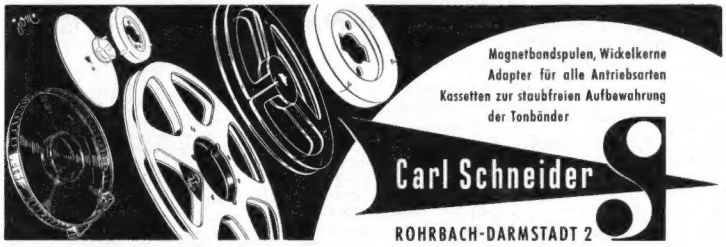
NF-TRANSISTOREN

Leistungsverstärkung ca. 35 dB; $N_F = 50$ mW; bes. geeignet zur Empfindlichkeitssteigerung von Relais, für Demonstrationsmodelle, Tonfrequenzgeneratoren, Morse-Übungssummer, kleine Empfänger usw.

OC schwarz, $-U_{ce} = 6V$ . . . . **DM 2.95**

Auch in Subminiatur-Ausführung!

Radio-Scheck NÜRNBERG Innere Laufergasse



Magnetbandspulen, Wickelkerne

Adapter für alle Antriebsarten

Kassetten zur staubfreien Aufbewahrung der Tonbänder

Carl Schneider

ROHRBACH-DARMSTADT 2

Selbstbau

GEIGER-MÜLLER ZÄHLGERÄTE

Zählröhre **DM 29.-**

Einzelteilliste anfordern

RADIO-SIEGERT

BAYREUTH · Leuschnerstraße

Gutgehendes

RADIO-FERNSEH-ELEKTRO-GESCHÄFT mit Werkstatt

in aufstrebendem Vorort Kölns, Umsatz 100 000.–, noch steigerungsfähig, evtl. mit Firmennamen zu verkaufen. Anzahlung 20 000. – DM. Warenbestand muß übernommen werden. Kapitalnachweis erforderlich. Das Geschäft kann sofort übernommen werden. Angebote unter Nr. 6781 H

TCC Tantal Kondensatoren

Große Typen-Auswahl

Vertrieb durch:

INTRACO GMBH, München 2, Dachauer Straße 112

Telefon: 631 41 Fernschreiber: 052/3310

Gutgehendes **Rundfunk- und Musikinstrumenten-Geschäft**

in Nordbayern krankheitshalber zu verkaufen. Erforderliches Kapital DM 15 000.-. Übergabe sofort oder bis zum Jahreswechsel. Zuschriften unter Nummer 6785 V.

SEIT 30 JAHREN

Umformer für Radio und Kraftverstärker

SPEZ. F. WERBEWAGEN

FORDERN SIE PROSPEKTE

ING. ERICH + FRED ENGEL

WIESBADEN 95

Schwingquarze

von 800 Hz bis 50 MHz

kurzfristig lieferbar!

Aus besten Rohstoffen gefertigt · In verschiedenen Halterungen und Genauigkeiten

Für alle Bedarfsfälle

M. HARTMUTH ING.

Meßtechnik · Quarztechnik

Hamburg 36

UKW-Einbausuper W 5100

wieder lieferbar, 5 Röhren, 10 Kreise, EC 92, ECC 85, EF 89, EF 89, EB 91; **DM 99.40**

Ing.-Büro Valett

Hamburg-Flottbek

Baron-Voght-Straße 2

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten

Neuwicklungen in drei Tagen

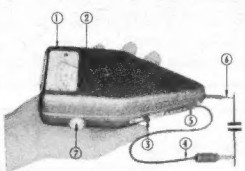
Herbert v. Kaufmann

Hamburg - Wandsbek 1

Rüterstraße 83

Neu! **Picomat** *Neu!*

ein direkt anzeigender Kapazitätsmesser zum **direkten** Messen kleiner und kleinster Kapazitäten von unter 1 pF bis 10000 pF. Transistorbestückt. Mit eingebauten gasdichten DEAG-Akku und eingebauter Ladeeinrichtung f. diesen. Prosp. anfordern!



Röhrenmeßgeräte, Oszillografen, Antennenorter, Röhrenvoltmet. m. Tastkopf (DM 169.50), usw.

MAX FUNKE K. G. Adenau/Eifel

Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

KLEIN-ANZEIGEN

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13b) München 2, Karlstraße 35.

LORENZ

Wir suchen für unser Vakuumröhrenwerk mehrere befähigte

Rundfunkmechaniker oder Elektromechaniker

die Erfahrung auf dem Gebiet der Hochfrequenz- u. Meßtechnik besitzen. Bewerbungen mit Lohnansprüchen sind zu richten an:

C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT, Werk Eßlingen

ESSLINGEN a. N., Fritz-Müller-Straße 26/27

Tüchtiger jüngerer

Radiotechniker gesucht

Bewerbung mit Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen an

Radio-Musikhaus ERLEWEIN

Schwäb. Hall, Am Spitalbach 25

Radio- und Fernsehtechnikermeister

3 , verh., z. Z. Werkstattleiter, Führerschein III, perfekt in RF, FS, Ela u Elektronik, Ausbildung in Radar bei der ehem. Luftw. sucht Dauerstellg. (auch Ausland). Angebote unter Nr. 6782 F an den Verlag erbeten.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Jüng. Radio- u. Fernsehmech. v. Fachgesch., Nähe Koblenz f. bald gesucht. Zuschr. m. Bild u. Lohnanspr. unt. Nr. 6780 B

16jähriger Junge, intell., mittl. Reife, sucht Lehrstelle in größerem Radio- und FS-Geschäft. Raum Frankfurt bevorzugt. Angeb. unter Nr. 6790 K.

VERKAUFE

Gelegenheiten! Foto- u. Filmgeräte, Ferngläser, Tonfolien, Schneidger. etc. Auch Ankauf. **STUDIOLA, Frankfurt/M. 9**

Verk. Durchgangsprüfer mit Fotoz. (Gossen) DM 16.–. Handl. Gerät m. Prüfschnur Anfr. u. Nr. 6779 E

500 St. Röhr. Siemens CE, Nachkriegsfertigung, orig.-verp. sof. preisg. abzug. H. Mittermayer, München 13, Habsburger Platz 3

TRANSISTOREN - LISTE TG 1 m. Schaltungen versendet kostenlos **ARLT-RADIO ELEKTRONIK – Walter Arlt, Berlin-Neukölln 1,** Karl-Marx-Str. 27 **Berlin-Charlottenburg 1,** Kaiser-Friedrich-Str. 18 **ARLT-RADIO ELEKTRONIK – GmbH. Düsseldorf,** Friedrichstraße 61 a

Meßgeräte- und -Instrumente-Sonderliste 16 Seiten mit vielen günstigen Angeboten versendet kostenlos **ARLT-RADIO ELEKTRONIK – GmbH. Düsseldorf Friedrichstr. 61 a**

SUCHE

Gesucht wird **Rundfunkmechaniker** in eine oberbayerische Gebirgsstadt in angenehme Dauerstellung. Angeb. u. Nr. 6789 G

Wehrmachtgeräte, Meßinstrum., Röhr., **Atzert-radio, Berlin,** Stresemannstr. 100, Tel. 24 25 26

Hans Hermann FROMM sucht ständig alle Empfangs- u. Senderöhren, Wehrmachtsröhr., Stabilisatoren, Osz.-Röhr. usw. zu günst. Beding. **Berlin-Wilmersdorf,** Fehrbelliner Platz 3, Tel. **87 33 95**

Kaufe amer. Wettersender (Flaschenf.). Ang. m. Pr. Typenbezeich. und Zustand unter Nr. 6773 W

Suche gebr. AEG/K4/76 cm, betr.-ber. sow. Saueressig Tonfolienschr. 78/45/33⅓ Umdr./min. oder ähnl. Fabrik. Preisangeb. unter Nr. 6783 P

Kaufe Röhr.-Restposten! **Nur** fabrikneue Ware. **Keine** klein. Sortimente. **RÖHREN-HACKER, Berlin-Nk.,** Silbersteinstr. 5-7

Röhren aller Art u. Flachdrehkos, kleine Ausführung, kauft: **TEKA, Weiden/Opf., 11.**

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. **SZEBEHELY,** Hamburg-Altona, Schlachterbuden 8

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **NEUMÜLLER,** München 2, Lenbachplatz 9

Labor - Instr., Kathographen, Charlottenbg. Motoren, Berlin W. 35

Kaufe Röhren-Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg,** Fach 507

Rundfunk- und **Spezialröhren** aller Art in groß. und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin, München 15,** Schillerstr. 18, Telefon 5 03 40

Meßgeräte, Röhren, EW, Stabis sowie Restposten aller Art. **Nadler, Berlin-Lichterfelde,** Unter den Eichen 115

Wir suchen

für Funkberaterbetriebe in verschiedenen Städten

Mitarbeiter mit besten Zeugnissen

und zwar:

Geschäftsführer
Filialleiter
1. Verkäufer
Techniker
Werkstatt-Mechaniker
Schallplattenverkäuferinnen

Angebote mit den üblichen Unterlagen an den Funkberaterring Stuttgart, Christophstraße 6

Auf einem aussichtsreichen neuen Gebiet (Elektromech. und elektronische Kleintyp-Lochkartenmaschinen) bietet sich ein vielseitiges Arbeitsfeld für

Elektroingenieur

und außerdem für

Elektro- oder Radiomechaniker

(bzw. -techniker)

mit Lust zu Entwicklungsarb. Fernmeldetechn., elektronisch. oder konstrukt. Erfahrung erwünscht.

Zuschriften mit handgeschr. Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsangabe erbeten an

Ing.-Büro M. MAUL

Schwabach bei Nürnberg, Penzendorferstraße 88

Führendes Radio-Fachgeschäft in südd. Kreisstadt (Nähe Bodensee) sucht zum baldigen Eintritt jüngeren

Radio- und Fernsehtechniker

zuverlässig und erfahren im Werkstattbetrieb eines Einzelhandelsgeschäftes und in der Ausführung aller anfallenden Reparaturarbeiten. Geboten wird gute Dauerstellung, bei Eignung Übernahme in das Angestelltenverhältnis.

Zuschriften unter Nr. 6787 A

Montage - Wartung - Reparatur evtl. auch im Ausland sucht

Elektromeister und Radiomechaniker

34 J., mit Führerschein und Kombiwagen. Angebote erbeten unt. Nr. 67 84 M.

Jüngerer Elektro-Ing. (HTL)

gesucht

von Elektro-Installationsbetrieb in südd. Kreisstadt (Nähe Bodensee) zur selbständigen Ausarbeitung von Projekten, Kostenvoranschlägen sowie Abrechnung ausgeführter Anlagen. Geboten wird gute Dauerstellung. Wohnung kann evtl. beschafft werden. Bewerbung mit Lichtbild und den üblichen Bewerbungsunterlagen erbeten unter Nr. 6788 D

Techn. Einkäufer

32 Jahre, vers in HF-, NF-, Meßtechnik, Elektronik, absol. selbst. m. langj. Erfahrung, z. Zt. in ungek. Stellung, sucht ausbauf. Dauerstell. als techn. Einkäufer in Industrie. Angebote unter Nr. 6778 J.

Entw.-Ingenieur

(Transistortechnik)

z. Zt. in namhaftem Industrie - Unternehmen tätig, möchte sich verändern.

Zuschriften erbeten unt. Nr. 6786 W.

Gesucht wird für Außendienst eines Radio- u. Fernsehspezialgeschäftes im Schwarzwald ein zuverlässiger, verhandlungssicherer

Radio- und Fernsehverkäufer

der in der Lage ist, die Privatkundschaft entsprech. zu bedienen u. zu beraten. Gehalt oder Provision nach Übereinkunft. Keine Reparaturkenntn. erforderlich. Werkst. m. entsprech. Personal vorhanden. Fahrzeug wird gestellt. Bewerb. unter Nr. 6774 C.

NACH HAMBURG

per sofort oder später **lediger Kaufmann** für Verkauf und Innendienst, sowie **erfahrener Mechaniker** für Rundfunk und Fernsehen gesucht, die nach Einarbeitung auch selbständig in Zweiggeschäften arbeiten können. Geboten wird entwicklungsfähige Dauerstellung. Angebote mit Gehaltsansprüchen unt. Nr. 6775 Q.

Radio- u. Fernsehtechnikermeister

(Meisterschule Karlsruhe)

28 Jahre, mehrjährige Tätigkeit in Industrie u. Einzelhandel, firm in allen Radio- und Fernsehreparaturen, sucht neuen Wirkungskreis im Einzel- oder Großhandel. Zuschriften erbeten unt. Nr. 6776 X an den Verlag.

Wir suchen in angenehme Dauerstellung u. gutes Betriebsklima

Rundfunk- und Fernsehtechniker (evtl. Meister) als Werkstattleiter und **jüngeren Rundfunktechniker** mit guten Kenntnissen

möglichst zum 1. Okt. oder später. Zimmer werd. besorgt. Für Verh. bis 1. 4. auf alle Fälle firmeneig. Wohnung frei. Zuschriften, die vertraulich behandelt werden, erbeten an

Radiozentrale Heidenheim/Br., Wilhelmstr. 6

Rundfunkmechaniker

mit besonderen Erfahrungen im Fernseh-Antennen-Bau, auch in schwierigsten Lagen. Firm in Rundfunk- u. FS-Geräte-Reparaturen sowie Kundendiensterfahrungen, sucht sich zu verändern.

30 J., verh., Führersch. Kl. III. Wohnung muß gest. werden. Angeb. erb. unter Nr. 6777 Z.

Initiativer

Schweizer Kaufmann - Techniker

sucht zum Aufbau seines Geschäftes Verbindung zu Herstellern gängiger elektrischer u. elektronischer Geräte. Übernahme von Vertretung, Auslieferungslager usw.

E. Altorfer jun. · Villettemattstraße 13 · Bern/Schweiz

UNSER EINKAUF - IHR VORTEIL

FABRIKNEUE MARKENGERÄTE mit 6 Monate Garantie zu äußerst günstigen Preisen!

EMUD FIPS

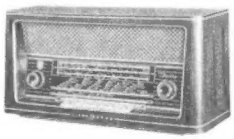
das ideale Zweitgerät klein und handlich nur 23,5 × 16 × 12 cm groß, ca. 2 kg nur UKW 6 Rö., 9 Kr. Allstrom 110/220 V
bisher 118.– **jetzt 89.50**

UKW-HOCHLEISTUNGS-SUPER KING 56 W

9 Kr. mit Rö. ECC 85, EF 85, EF 80, EAA 91 und Ratiodetektor im Gehäuse zum Anschluß an jedes Rundfunkgerät **87.50**

PHILIPS SUPER SAGITTA 363

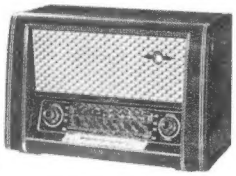
7 Rö. 6/9 Kr. 5+3 Druckt. Klangselektor (UKW-K-M-L) Ferritantenne, Geh. Nußbaum mittel
bisher 264.– **jetzt 206.50**



LOEWE OPTA TRUXA 1701 W

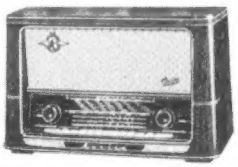
7 Rö. 6/10 Kr. 5 + 4 Druckt. (UKW-M-L) 3 Lautsprecher, Ferritantenne, Zweitlautspr., Anschl., Edelholzgeh.
bisher 279.– **jetzt 222.50**

LOEWE OPTA APOLLO 1761 W



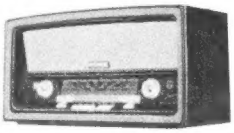
Konzert-Super, 7 Rö., 6/12 Kr. 6 + 5 Druckt. (UKW-K-M-L) Klangregister, 3 Lautspr., Ferritantenne u. Dipol. TA u. Zweitlautsprecher
bisher 339.– **jetzt 267.50**

GRAETZ GROSS-SUPER MUSICA 4 R/417 W



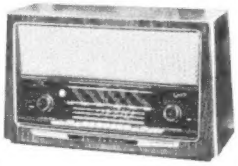
7 Rö. 6/11 Kr. 13 Druckt. (UKW-K-M-L) 3 Lautspr., Ferrit- u. Geh.-Dipol-Antenne, TA-Zweitlautspr. Anschl. Edelholzgeh.
bisher 358.– **jetzt 279.50**

PHILIPS SUPER JUPITER 463



8 Rö. 6/9 Kr. 6+3 Druckt. Klangselektor (UKW-K-M-L) 2 Lautsprecher, Edelholzgeh.
bisher 364.– **jetzt 294.50**

GRAETZ RAUMKLANG SPITZENSUPER SINFONIA 4 R/422 W



8 Rö. 8/13 Kr. 13 Druckt. (UKW-K-M-L) 4 Lautspr., Ferritantenne TA Zweitlautspr. Tonbandgerät-Anschl., Edelholzgehäuse
bisher 448.– **jetzt 336.–**

offen

KONZERT-TRUHE IMPERIAL 906

mit 7 Druckt.-Super, 7 Rö. 7/10 Kr., 10er-Markenwechsler, Edelholzgehäuse Nußbaum hell
bisher 848.– **jetzt 649.50**

LOEWE OPTA DOMINO 1806 T/W

Musikschrank mit 11 Druckt., Vollsuper, 7 Rö., 6/12 Kr., Duplex-Automat, Klangregister (UKW-K-M-L), Ferritantenne, 3 perm.-dyn. Lautspr., 10er Markenwechsler, Edelholzgeh.
bisher 798.– **jetzt 649.50**

NORIS RADIOTISCH

mit eingebautem Wechselstrom-Super 110/240 V, 6 Rö., 6/9 Kr., (UKW-M-L). Ein hochwertiges Tonmöbel in formschöner moderner Ausführung. Edelholzgeh. hell **198.50**

FERNSEHEMPFÄNGER IMPERIAL FET 517 S „OMAR"

16 Rö., 4 Germ.-Dioden, 1 Selengleichr., 10/2 Kanäle, 43-cm-Bild-Rö.
bisher 798.– **jetzt 598.–**

PERM.-DYN. WANDLAUTSPRECHER TL 1320

in formschönem Gehäuse, Nußbaum hell poliert, niederohmig 2 Watt **18.50**
dto. niederohmig 3,5 Watt **22.50**

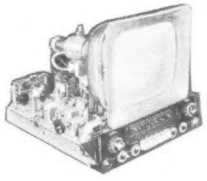
PERM.-DYN. LAUTSPRECHERCHASSIS TL 1330

1 W niederohmig ovale Ausführung 65 × 105 mm, 80 mm hoch **5.95**

TL 1325 3,5 W perm.-dyn. Chassis Korb ⌀ 200 mm Höhe 110 mm **10.95**

FERNSEHBAUKASTEN HELIOS II

Kombinierter Fernseh- und Drucktasten-Rundfunkempfänger UKW/M/L



Die im Baukasten enthaltenen Bauteile entstammen einem Original Industrie-Fernsehgerät mit Drucktasten-Rundfunkteil Modell 1957. Es können hierzu Bild-Röhren 14, 17, 21 Zoll mit 70 und 90° Ablenkung verwendet werden.

Baukasten komplett ohne Bildröhre		**365.–**
desgleichen, jedoch mit Bild-Röhre MW 36–22	14 Zoll	**429.50**
desgleichen, jedoch mit Bild-Röhre 70° Ablenkung	17 Zoll	**489.–**
desgleichen, mit Bild-Röhre 90° Ablenkung (Weitw.)	17 Zoll	**528.50**
desgleichen, mit Bild-Röhre 90° Ablenkung (Weitw.)	21 Zoll	**598.–**

Sonderangebot in Original Industrie, Rundfunk- und Fernsehbauteilen

FT 01	Fernsehmontagechassis vorgelocht mit 14 Röhrenfassungen, Buchsen- u. Lötleisten, Skalenantrieb, kompl. mit Skalenscheibe und Beleuchtung. Größe 460 × 450	**21.50**
FT 02	Original NSF Fernsehkanalwähler (Tuner) für Kanal 2–11 + 2 Reservekanäle Modell 1957 kompl. geschaltet mit Röhren: Zauberröhre E 88 CC, PCC 85	**57.50**
FT 02a	dto. jedoch mit den Röhren PCC 88 und PCC 85 bestückt	**49.50**
FT 02b	dto. jedoch ohne Röhren, sonst aber kompl. geschlt.	**42.50**
FT 05	Kompl. Filtersatz bestehend aus 3 FS-Bandfiltern, in 3. Bandfilter eingebaute Germaniumdiode und ein Entzererrfilter für Video-Teil, versetzt vorabgeglichen	**16.50**
FT 06	Zeilenausgangstrafo mit Hochsp.-Teil und Bildbreitenregl. für DY 86 für Fernsehbildröhre AW 43–80	**26.50**
FT 06a	Röhre DY 86	**7.25**
FT 07	Bildausgangstrafo	**7.50**
FT 08	Impulsübertrager	**5.50**
FT 09	Tonausgangsübertrager	**3.95**
FT 10	Netzdrossel	**4.50**
FT 11	Montageplatte mit Sicherungselement Störschutzdrossel, 6 NTC-Widerstände, 2 Scheiben- und ein Rollkond.	**8.50**
FT 12	Original AEG Fernseh-Gleichrichter 220 V, 350 mA	**9.75**
FT 12a	dto. 220 V, 300 mA	**8.75**
FT 12b	dto. AEG Rundfunkgleichrichter B 250 C 75 mit Schränklappen	**3.50**
FT 13	Potentiometer zur Regelung von Zeile, Helligkeit, Kontrast, Lautstärke, Tonblende und Bild	
	Ruwido Potentiometer 100 kΩ lin 0,4 W	**1.20**
	Preh Potentiometer 1 MΩ log 0,2 W	**–.90**
	„ „ 1 MΩ lin 0,2 W	**–.90**
	„ „ 0,3 MΩ lin 0,2 W	**–.90**
	„ „ 5 kΩ lin 0,2 W	**–.90**
FT 14	1 Elko 100 + 100 µF, 350 V	**5.50**
	1 Elko 8 µF, 350 V	**1.20**
	1 Niedervoltelko 50 µF, 30/35 V	**–.75**
	1 Elko 4 µF, 70/80 V	**–.75**
FT 15	Orig. Preh-Einstellregler 2 kΩ	**–.65**
	Orig. Preh-Einstellregler 3 MΩ	**–.65**
FT 17	Bildröhrenfassung	**1.20**
FT 18	Germaniumdiode	**–.80**
FT 18a	Sup. Miniatur Flächen-Transistor Techn. Dat. ähnlich OC 340	**3.75**
FT 20	Perm.-dyn. Lautsprecher-Chassis 3,5 W 200 mm Korb-⌀	**9.50**
FT 22	Sicherheitsschutzscheibe für 17-Zoll-Bildröhre 43 cm	**9.50**
FT 22a	dto. für 21 Zoll-Bildröhre 53 cm	**12.50**
FT 23	Blendrahmen (Bildmaske) für 17-Zoll-Bildröhre 43 cm	**9.95**
FT 23a	dto. für 21-Zoll-Bildröhre 53 cm	**12.50**
FT 23b	Blendrahmen Holz roh für 21-Zoll-Bildröhre 53 cm	**6.50**
FT 24	Ablenk- und Fokussiereinheit AT 1007 für Weitwinkelröhre 90° mit statischer Fokussierung für modernste Röh z. B., AW 43–80 und AW 53–80	**39.50**
FT 24a	dto. AT 1002 Ablenkung 70° für fast alle gebräuchlichen Fernsehröhren z. B., MW 36–22, BM 35 R–2 und MW 43–64 usw.	**29.50**
FT 25	Bildröhrenhalterung für 17-Zoll-Bildröhre	**8.50**
FT 25a	dto. für 21-Zoll-Bildröhre	**9.50**
FT 50	Radio-Drehknopf Pollopas mit Ms-Platte und Zierring 51 mm ⌀ f. Achse 6 mm	**–.95**
FT 51	desgl. 60 mm ⌀	**1.20**
FT 52	Doppeldrehknopf weiß mit Ms-Zierring und Platte Oberteil 27 mm ⌀ Unterteil 35 mm ⌀ f. Achse 4 mm und 8 mm	**–.95**
FT 54	Doppeldrehknopf braun mit Ms-Zierring ohne Plättchen Oberteil 36 mm ⌀, Unterteil 50 mm ⌀ f. Achse 6 mm	**–.75**
FT 55	desgl. m. Ms-Zierringen Oberteil 36 mm ⌀, Unterteil 42 mm ⌀ f. Achse 6 und 10 mm	**–.75**
FT 60	Kurzwellenbandspreizer, Spule mit Antrieb	**2.50**
FT 61	Bildbreiten- und Linearitätsregler AT 4001	**6.95**
FT 70	Abdeckgitter braun gespritzt für Lautspr. Größe ca. 55×200 mm, das Paar für links und rechts	**–.75**
FT 71	Metall-Abdeckung perforiert Größe ca. 135×315 mm	**–.95**
FT 72	Abdeckung Bak. braun Größe 125×125 mm	**–.45**
FT 80	Fuba 9 kHz Sperre	**–.45**
FT 81	Orig. Tigges Lautsprechermagnet NT 4	**6.50**
FT 82	Drucktastenaggregat, 5 Tasten, AUS/TA / LW / MW / UW kombiniert mit Klangr. Tasten 3D / BASS / JAZZ / SP	**7.50**
FT 83	Klangr. Tasten 3D/BASS/JAZZ/SOLO SP/ORCH.	**4.50**

Werkstatt und Bastelsortiment im Ordnungskasten, Hartholz, beste Verarbeitung, lasiert.
Größe ca. 35×23,5×11,5 cm mit 8 Fächern ca. 9,5×4,5×3 cm und 1 Fach ca. 19,5×6,5×3 cm und 2 Einsätzen mit der gleichen Einteilung (zus. also 27 Fächer)

Inhalt:

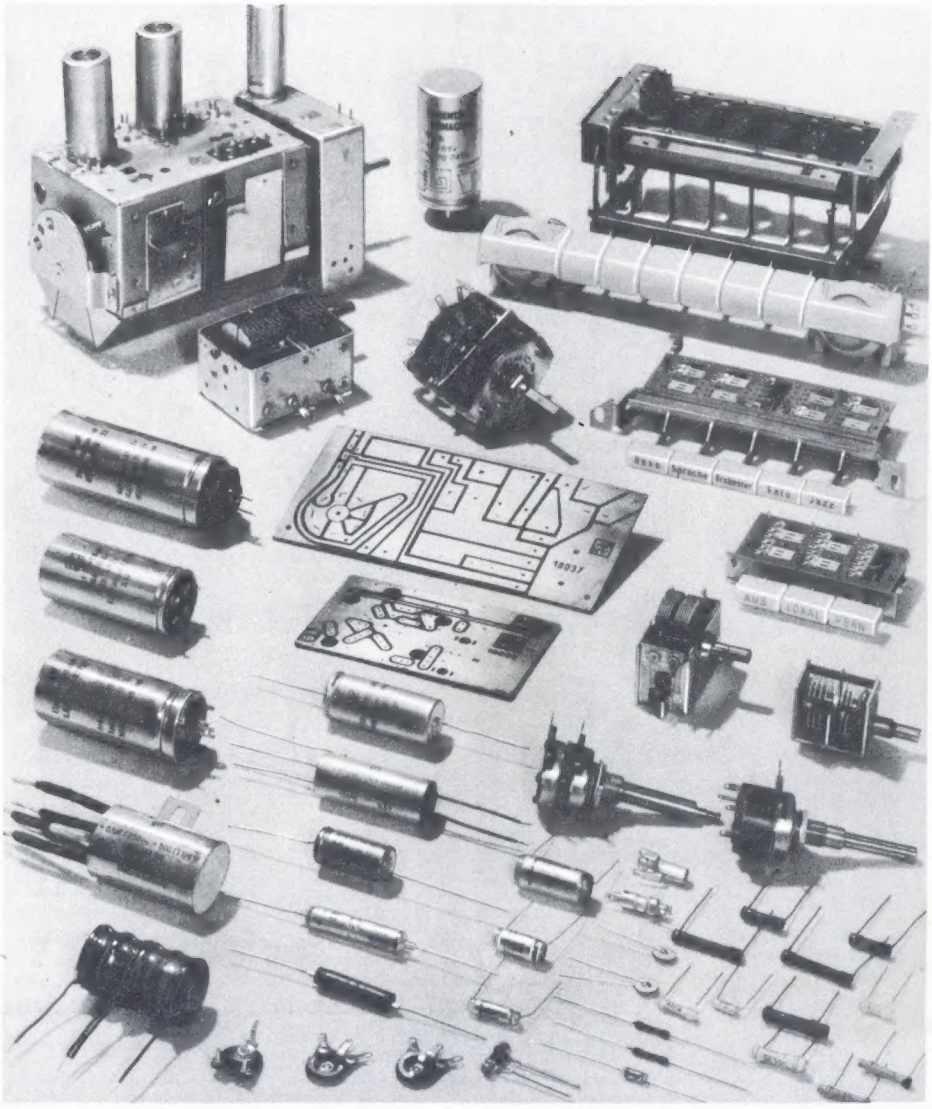
100 Widerstände sortiert ¼–4 W
100 Keram.- u. Roll-Kondensatoren gut sortiert
5 Elkos
3 Potentiometer
1000 versch. Kleinteile, Schrauben, Muttern, Lötösen, Haltewinkel usw. kompl. **29.50**
Ordnungskasten leer **16.95**

Versand per Nachnahme zuzüglich Versandspesen. Verlangen Sie ausführliche LISTE T 14

TEKA-WEIDEN/OPF., Bahnhofstraße 97

FILIALE AMBERG, AM MALDESERPLATZ

Baz. 15 212 a
Schimmel Hans H.
Tal 1c/4 1ks.



N.S.F. NÜRNBERGER SCHRAUBENFABRIK UND ELEKTROWERK G.M.B.H. NÜRNBERG

UNSER FERTIGUNGSPROGRAMM

- Drehkondensatoren
- Trimmerkondensatoren
- Elektrolytkondensatoren
- Papierkondensatoren
- Kunststoffolienkondensatoren
- Keramikkondensatoren
- Drehwiderstände (Potentiometer)
- Festwiderstände
- Halbleiterwiderstände „Newi"
- Niedervoltzerhacker
- Druck- und Schiebetasten
- Fernseh-Kanalschalter
- Störschutzmittel
- Gedruckte Schaltungen